



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PERANCANGAN LONG-TERM MANPOWER PLANNING
PADA SBU ENGINE MAINTENANCE – APU ASSY DISASSY
(STUDI KASUS: PT GMF AEROASIA)**

JIHAD SEPTIAWAN NUGROHO

NRP 2511 100 086

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.RegSc, Ph.D.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT – TI 141501

**LONG-TERM MANPOWER PLANNING DESIGN IN SBU
ENGINE MAINTENANCE – APU ASSY DISASSY
(CASE STUDY: PT GMF AEROASIA)**

JIHAD SEPTIAWAN NUGROHO

NRP 2511 100 086

Supervisor

Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.RegSc, Ph.D.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN LONG-TERM MANPOWER PLANNING PADA SBU
ENGINE MAINTENANCE - APU ASSY DISASSY
(STUDI KASUS : PT GMF AEROASIA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

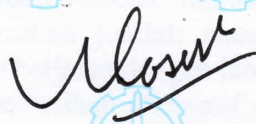
Oleh:

JIHAD SEPTIAWAN NUGROHO

NRP. 2511 100 086

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.RegSc, Ph.D.

NIP. 195908171987031002



Surabaya, Juli 2015

**PERANCANGAN LONG-TERM MANPOWER PLANNING PADA SBU
ENGINE MAINTENANCE - APU ASSY DISASSY (STUDI KASUS : PT
GMF AEROASIA)**

Nama Mahasiswa : Jihad Septiawan Nugroho
NRP : 2511100086
Pembimbing : Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., MRegSc, PhD.

ABSTRAK

Industri penerbangan komersial di Indonesia terus meningkat diikuti dengan meningkatnya jumlah armada pesawat tiap maskapai. Sebagai pemain industri *maintenance, repair, overhaul* (MRO), hal tersebut merupakan peluang besar bagi PT GMF AeroAsia. Tetapi PT GMF AeroAsia hanya mampu menyerap 30% dari pasar nasional, sementara 70% perawatan pesawat lainnya dilakukan di luar negeri. Hal ini dikarenakan kapasitas dan kapabilitas perusahaan MRO masih sangat terbatas. Engine Maintenance sebagai salah satu *strategic business unit* (SBU) mengalami permasalahan dengan perencanaan kapasitas dan kapabilitas yang kurang optimal. Engine Maintenance harus membayar denda besar akibat TAT yang melebihi batas dikarenakan kekurangan *manpower* yang merupakan salah satu penyebab utama. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang *long-term manpower planning* (10 tahun) pada SBU Engine Maintenance dengan memprediksi jumlah *shop-visit maintenance event* dari data populasi APU untuk Region Asia Pasifik dan data *mean time between unschedule removals* (MTBUR) untuk mengetahui interval *shop-visit*. Kemudian dilakukan perhitungan jumlah *manhours* yang diperlukan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo untuk mengakomodir variabilitas waktu proses *assy disassy* APU dan melakukan perhitungan agregasi kebutuhan *manpower*. Terdapat dua skenario yang dibuat, skenario yang pertama adalah memenuhi semua kebutuhan *manpower* tiap tahun, skenario kedua meratakan jumlah *manpower* yang bervariasi. Dengan merencanakan jumlah *manpower* yang tepat, diharapkan proses bisnis perusahaan akan berjalan dengan lancar dan dengan total biaya yang minimal. Skenario kedua memberikan alternatif total biaya rendah sejumlah Rp 17.945.404.432 dengan utilitas yang tinggi.

Kata Kunci: MRO, Manpower Planning, Monte Carlo, Agregasi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**LONG-TERM MANPOWER PLANNING DESIGN IN SBU ENGINE
MAINTENANCE - APU ASSY DISASSY (CASE STUDY : PT GMF
AEROASIA)**

Student Name : Jihad Septiawan Nugroho
Student ID : 2511100086
Supervisor : Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., MRegSc, PhD.

ABSTRACT

Commercial aviation industry in Indonesia continues to increase as well as the increasing number of planes each airline. As a *maintenance, repair, overhaul* (MRO) industry, that thing is a big opportunity for PT GMF AeroAsia. However, PT GMF AeroAsia can only absorb 30% from national market, while 70% more aircraft maintenance done overseas. This is because the capacity and capability of MRO Company is still very limited. Engine Maintenance as one of the strategic business unit (SBU) have a problem with the planning capacity and capability which are less than optimal. Engine Maintenance must pay large fines due to TAT that exceed the limit due to shortage of manpower which is one of the main causes. Therefore, this study was conducted to design a long-term (10 years) manpower planning at the SBU Engine Maintenance by predicting the number of shop-visit event maintenance of APU population data for Asia Pacific Region and by using data of mean time between unschedule removals (MTBUR) to determine the shop-visit interval. Then, calculate the number of manhours required using a monte carlo simulation to accommodate variability in process time of APU assy disassy and perform aggregation calculation of manpower needs. There are two scenarios were created, the first scenario is to meet all the needs of manpower every year, the second scenario is to make the number of varying manpower to be almost uniform. By doing proper planning the amount of manpower, hope that the business processes of the company will run smoothly with minimal total costs. The second scenario provides a low total cost alternative with the ammount of cost is Rp 17.945.404.432 and high utilization.

Key Words: MRO, Manpower Planning, Monte Carlo, Aggregation

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T karena anugrah dan karunia-Nya, penulis diberikan hidayah untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Long-Term Manpower Planning Pada SBU Engine Maintenance - APU Assy Disassy (Studi Kasus : PT GMF Aeroasia)”.

Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan studi Strata-1 dan memperoleh gelar sarjana Teknk Industri, pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini:

1. Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan, perlindungan dan kelancaran pada penulis selama melakukan penelitian dan pembuatan tugas akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang tidak henti-hentinya selalu memberikan dukungan dan doa dari awal penelitian hingga pengerjaan tugas akhir, selalu mengingatkan sahur, mengingatkan “ndang digarap TA ne nak”, Terimakasih banyak buk, pak.
3. Bapak Prof. Ir. Moses L. Singgih M.Sc, M.RegSc, Ph.D selaku dosen pembimbing penulis, atas kesabaran, bantuan, bimbingan, waktu, tenaga, serta pembelajarannya. Terima kasih atas semua saran, kritik, dan masukan selama pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Prof. Ir. Budi Santosa, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya.
5. Staff mekanik Unit APU Assy Disassy yaitu, Mas Lukman, Mas Ganjar, Mas Jaka, Mas Norman, Pak Gun Gun, Pak Sugiat, Pak Darno dan lainnya yang menerima kehadiran penulis dengan baik dan memberikan bantuan pada tahap observasi lapangan. Juga Dzulfi dan Alfa yang selalu menemani *stooky-stooky* dan lembur terus menerus.

6. Staff SBU Engine Maintenance, yaitu Mas Yuan, Mas Yuli, Mbak Novi, Pak OMI, Pak Rifai, Mbak Hanna, Mbak Ece, Mbak Dewi dan lainnya yang selalu membantu penulis dan menerima penulis dengan baik selama proses magang dan penelitian.
7. ITS GMF Magang Squad, yaitu Ziyad, Dhana, Dhifa, Pewe, Lihawa, Dazen, Ale atas perjuangan, canda tawa dan pengalaman lainnya saat menjalani masa kelam terang magang. Termasuk Uwak dan keluarga yang telah menerima dan membantu penulis selama proses magang dan pengerjaan Tugas Akhir.
8. JGMM Squad yaitu, Fiqi, Aji, Fadel, Didik, Faiz, Martian, dan lainnya yang selalu mendukung, membantu dan menemani dari awal kuliah hingga mepetnya pengerjaan tugas akhir.
9. Sport Club Sodok Member, yaitu Naufal, Aseng, Andre, Fraidee, Zuhdi, Dedy dan lainnya atas kebersamaannya dalam menghilangkan kepenatan.
10. GK 27 Member, yaitu Miksil, Habibi, Rendra, Imam, helmi, Rendy, Kanip, untuk dukungan, bantuan, guyonan, kebersamaan dalam men-demy dan lain sebagainya.
11. Keluarga VERESIS 2011 atas semangat dan canda tawanya selama menempuh studi di Teknik Industri.
12. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas semua dukungan dan doa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis masih merasa ada banyak kekurangan pada materi maupun penulisan. Untuk itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan dalam rangka perbaikan untuk penulis. Penulis juga berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan referensi kepada pembaca maupun penulis sendiri untuk kebutuhan penelitian yang akan datang.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan Penelitian	6
1.5.2 Asumsi Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>APU Maintenance</i>	9
2.2 <i>Manpower Planning</i>	10
2.2.1 <i>Short Term Manpower Planning</i>	12
2.2.2 <i>Long Term Manpower Planning</i>	13
2.2.3 Tahapan Perancangan <i>Manpower Planning</i>	15
2.3 <i>Forecasting</i>	19
2.3.1 <i>Demand Patterns</i>	19

2.3.2	Metode <i>Forecasting</i>	20
2.4	Simulasi	21
2.4.1	Tahapan dalam Simulasi.....	23
2.4.2	Simulasi Monte Carlo	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Tahap Pendahuluan	28
3.1.1	Identifikasi Permasalahan.....	29
3.1.2	Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian.....	29
3.1.3	Studi Literatur	29
3.1.4	Studi Lapangan	29
3.2	Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	29
3.2.1	Identifikasi Elemen <i>Manpower Planning Existing</i>	30
3.2.2	Prediksi <i>Demand (Maintenance Event)</i>	30
3.2.3	Penentuan Kebutuhan <i>Manpower</i>	31
3.2.4	Aggregasi Kebutuhan <i>Manpower</i> untuk <i>Direct</i> dan <i>Indirect Labour</i> 32	
3.2.5	Identifikasi Elemen dan Sumber <i>Supply Manpower</i>	32
3.2.6	Skenario Aggregasi Rencana Rekrutmen untuk Menghilangkan <i>Gap</i> pada <i>Manpower Planning</i>	32
3.3	Tahap Analisa	34
3.4	Tahap Penarikan Kesimpulan	34
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		35
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	35
4.1.1	Sejarah dan Profil Perusahaan	35
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan	37
4.1.3	Struktur Perusahaan.....	37

4.2	Objek Penelitian	39
4.3	Proses <i>Maintenance</i> APU	40
4.4	Struktur Organisasi SBU Engine Maintenance	42
4.5	Kebutuhan <i>Training</i> Pegawai	44
4.6	Rencana Pengembangan Kapabilitas APU	45
4.7	Prediksi <i>Maintenance Event</i>	48
4.7.1	Data Populasi APU Asia Pasifik	48
4.7.2	Estimasi Perhitungan Interval <i>Shop-Visit</i> APU	50
4.7.3	Perhitungan Prediksi <i>Maintenance Event</i>	51
4.8	Estimasi Kebutuhan <i>Manhours</i>	62
4.8.1	Daftar Aktivitas APU <i>Assy Disassy</i>	62
4.8.2	Waktu Aktual <i>Assy Disassy</i> APU	63
4.8.3	<i>Fitting</i> Distribusi Data Waktu Aktual	63
4.8.4	Simulasi Kebutuhan <i>Manhours</i>	68
4.9	Agregasi Kebutuhan <i>Manpower</i>	72
4.9.1	Skema Kenaikan Jabatan <i>Direct Labour</i>	77
4.9.2	Data Informasi Usia dan Tahun Kerja <i>Direct Labour</i>	78
4.9.3	Data Informasi Usia dan Tahun Kerja <i>Indirect Labour</i>	80
4.9.4	Skenario Rencana Agregasi Penambahan <i>Manpower</i>	81
BAB 5 ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL		97
5.1	Analisa Prediksi <i>Maintenance Event</i>	97
5.2	Analisa Kebutuhan <i>Manhours</i>	99
5.3	Analisa Deviasi Pada Agregasi <i>Manpower Planning</i>	99
5.4	Analisa Skenario Rencana Agregasi <i>Manpower</i>	100
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		103
6.1	Kesimpulan	103

6.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA.....		107
LAMPIRAN		109
BIODATA PENULIS		157

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Ikhtisar Data Keuangan (Laporan Tahunan 2013, GMF)	4
Tabel 1.2 Daftar Log <i>maintenance</i> APU (SBU Engine Maintenance, 2014)	5
Tabel 4.1 <i>Production Event</i> Tahun 2013 (Annual Report, 2013)	40
Tabel 4.2 Jumlah <i>ManpowerExisting</i>	43
Tabel 4.3 Jumlah <i>ManpowerExisting</i>	43
Tabel 4.4 Data Populasi APU 131-9Series Region Asia Pasifik	49
Tabel 4.5 Data Populasi APU 331-350 Region Asia Pasifik	49
Tabel 4.6 Perhitungan Interval <i>Shop-Visit</i> APU 131-9Series	51
Tabel 4.7 Perhitungan Interval <i>Shop-Visit</i> APU 331-350	51
Tabel 4.8 Perhitungan Jumlah <i>Maintenance Event</i> APU 131-9Series dalam Tahun	56
Tabel 4.9 Perhitungan Jumlah <i>Maintenance Event</i> APU 331-350 dalam Tahun .	60
Tabel 4.10 Rekapitulasi Jumlah <i>MaintenanceEvent</i> APU pada SBU Engine Maintenance	61
Tabel 4.11 Sampel Waktu Aktual Proses <i>Disassembly</i> APU	66
Tabel 4.12 Sampel Waktu Aktual Proses <i>Assembly</i> APU	67
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil <i>Fitting</i> Distribusi Waktu Proses Aktivitas <i>Disassembly</i> APU	68
Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil <i>Fitting</i> Distribusi Waktu Proses Aktivitas <i>Assembly</i> APU	68
Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Estimasi Kebutuhan <i>Manhours</i> untuk Aktivitas <i>Disassembly</i> APU	70
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Estimasi Kebutuhan <i>Manhours</i> untuk Aktivitas <i>Assembly</i> APU	71
Tabel 4.17 Rekapitulasi Total Estimasi Kebutuhan <i>Manhours</i>	71
Tabel 4.18 Daftar Asumsi untuk Perhitungan Kebutuhan <i>Manpower</i>	72
Tabel 4.19 Perhitungan Agregasi Kebutuhan <i>Manpower</i>	75
Tabel 4.20 Penyesuaian Agregasi Kebutuhan <i>Manpower</i>	76
Tabel 4.21 Rekap Data Informasi Usia dan Tahun Kerja <i>Direct Labour</i>	79
Tabel 4.22 Rekap Data Informasi Usia dan Tahun Kerja <i>Indirect Labour</i>	80

Tabel 4.23 Skenario 1 Rencana Agregasi Penambahan <i>Manpower</i>	87
Tabel 4.24 Skenario 2 Rencana Agregasi Penambahan <i>Manpower</i>	93
Tabel 4.25 <i>Total CostManpower</i> Tiap Skenario	94
Tabel 4.26 <i>Total Cost Manpower</i> Tiap Skenario (Lanjutan)	94
Tabel 4.27 Kebutuhan <i>Manpower</i> untuk <i>Indirect Labour</i>	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Maintenance</i> APU pada SBU Engine Maintenance.....	9
Gambar 2.2 Pendekatan <i>Manpower Planning</i>	11
Gambar 2.3 Empat Tahapan Metode dalam <i>Manpower Planning</i> (e-WLCI, 2011)	18
Gambar 2.4 Pola <i>Demand</i> ((Krajewski et al., 2010).....	20
Gambar 2.5 Tahapan dalam Simulasi (Harrell et al., 2004).....	23
Gambar 3.1 Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Logo PT GMF AeroAsia.....	35
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT GMF AeroAsia	38
Gambar 4.3 Engine/APU <i>Shop Floor</i> pada SBU Engine Maintenance	39
Gambar 4.4 <i>Gating System</i> pada Proses <i>Maintenance</i> APU (GMF AeroAsia 2013)	41
Gambar 4.5 Struktur Organisasi pada SBU Engine Maintenance	42
Gambar 4.6 <i>Time Frame</i> Rencana Pengembangan Kapabilitas APU.....	47
Gambar 4.7 <i>Time Frame</i> Estimasi Penambahan <i>Maintenance Event</i> APU	47
Gambar 4.8 <i>Mean Time Between Unscheduled Removal</i> (MTBUR) Region Asia Pasifik (Honeywell, 2014)	50
Gambar 4.9 <i>Operation Process Chart Disassembly</i> APU	64
Gambar 4.10 <i>Operation Process Chart Assembly</i> APU	65
Gambar 4.11 Skema Kenaikan Jabatan <i>Direct Labour</i>	77

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup yang berisi batasan dan asumsi serta sistematika penulisan laporan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Industri penerbangan komersial di Indonesia terus melonjak. Negara yang berbentuk kepulauan, jumlah penduduk yang sangat besar, meningkatnya kelompok usia produktif, membesarnya kelas ekonomi menengah, serta ekonomi yang stabil menjadi pemicu pertumbuhan jumlah penumpang tersebut (Aruan, 2015). Hal ini dapat dilihat dari jumlah penumpang moda angkutan udara yang terus meningkat. Menurut Kementerian Perhubungan Indonesia pada tahun 2011 total jumlah penumpang adalah 68.349.439 orang yaitu penumpang domestik sebesar 60.197.306 orang dan internasional 8.152.133 orang. Sedangkan total jumlah penumpang angkutan udara pada 2012 adalah 81.359.755 orang yaitu penumpang domestik sebesar 71.421.464 orang dan internasional sebesar 9.938.291 orang dengan presentase pertumbuhan sebesar 19,03 persen yaitu 18,64 persen untuk domestik dan 21,91 persen untuk internasional dan pada tahun 2013 jumlah pemakai jasa penerbangan domestik mencapai 74,2 juta orang, sementara pada jasa penerbangan internasional berjumlah 10,8 juta orang. pertumbuhan jumlah penumpang angkutan udara tersebut diikuti oleh penambahan rute penerbangan komersial domestik menjadi 270 rute pada tahun 2013 dibandingkan dengan 2012 yaitu 249 rute (Anon., 2013).

Jumlah armada pesawat komersialpun terus meningkat. Berdasarkan data BPS tahun 2013, jumlah armada pesawat di Indonesia tahun 2009 terhitung 737 armada, tahun 2010 terhitung 839 armada, tahun 2011 terhitung 865 armada, tahun 2012 terhitung 950 armada dan akan terus bertambah mengacu pada peningkatan jumlah penumpang dan strategi ekspansi maskapai penerbangan yang

ada di Indonesia. Operator maskapai penerbangan seperti Lion Air pada Nopember 2011 melakukan ekspansi dengan menandatangani kontrak pembelian 230 pesawat dari perusahaan Boeing yang pengirimannya akan dimulai dari tahun 2017 sampai 2025. Sebelumnya Lion Air melakukan pembelian sejumlah 178 armada dari perusahaan Boeing pada tahun 2007 dan proses pengirimannya akan selesai pada tahun 2017 (Budiman, 2011). AirAsia juga telah memesan sebanyak 475 armada pesawat dengan 139 armadanya telah beroperasi. Operator maskapai lainnya juga mempunyai strategi ekspansi merujuk pada perkembangan jumlah penumpang moda angkutan udara dan isu *Asian Open Sky Policy 2015*.

Dilihat dari lingkup region, Indonesia masuk dalam region Asia/Pasifik. Menurut data dari ICF SH&E pada tahun 2013 sampai tahun 2023 pertumbuhan armada penerbangan untuk Region Asia/Pasifik akan tumbuh hingga 4,3% yakni sebesar 3.500 pesawat. Berdasarkan sumber dari ICAO Airbus pertumbuhan perjalanan udara meningkat dua kali dalam 15 tahun dan diproyeksikan pertumbuhan perjalanan udara meningkat selama 15 tahun kedepan yaitu 4.7% dari tahun 2013 hingga tahun 2032.

Terkait dengan peningkatan jumlah armada pesawat, kegiatan perawatan atau *maintenance* pada armada pesawat sangatlah penting. Peraturan keselamatan penerbangan, undang-undang federal, dan harapan penumpang mengharuskan operator maskapai untuk mempertahankan kondisi pesawat pada standar reliabilitas tertinggi (Tracht et al., 2013). Peraturan tersebut ditetapkan oleh pemerintah di semua wilayah seperti Directorate General of Civil Aviation (DGCA), Federal Aviation Administration (FAA), European Aviation Safety Agency (EASA) dan lain sebagainya tergantung pada area cakupan peraturan tersebut berlaku. Hal ini memberikan peluang besar untuk industri *Maintenance, Repair, Overhaul* (MRO).

PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia (GMF) merupakan perusahaan yang bergerak dalam Industri MRO aviasi yaitu penyedia jasa perawatan dan perbaikan pesawat. GMF memiliki 8 (delapan) Unit Produksi, 2 diantaranya merupakan *Strategic Business Unit* (SBU), yaitu: Line Maintenance, Base Maintenance, Component Maintenance, Engineering Services, Asset Management & Material Services, Learning Services, SBU Engine Maintenance (Engine Shop)

dan SBU GMF Power Service. Konsumen dari GMF tidak hanya maskapai dalam negeri, beberapa maskapai luar negeri juga mempercayakan kegiatan *maintenance, repair* dan *overhaul*-nya kepada GMF.

GMF AeroAsia mengalami peningkatan dan pertumbuhan dalam persaingan industri MRO. Berdasarkan laporan tahunan tahun 2013, pendapatan usaha tahun 2013 sebesar USD230,294,144 meningkat 9% dibandingkan tahun 2012 sebesar USD211,637,715. Peningkatan pendapatan tersebut mampu mencetak laba komprehensif tahun berjalan sebesar USD19,111,192, meningkat 73% dibanding tahun 2012 sebesar USD11,046,367. Peningkatan ini terjadi seiring dengan peningkatan pada industri penerbangan komersial yang positif. Semakin tinggi jumlah armada terkait tingginya angka penerbangan, makin tinggi pula angka permintaan aktivitas *maintenance* dalam pangsa pasar GMF.

Sebagai pelaku bisnis MRO, pasar MRO nasional hanya mampu menyerap 30%, sementara 70% perawatan pesawat lainnya dilakukan di luar negeri. Berdasarkan informasi dari Direktorat Jendral Perhubungan Udara, di Indonesia kapasitas dan kapabilitas perusahaan *Maintenance, Repair* dan *Overhaul* (MRO) masih sangat terbatas. Akibatnya hanya sekitar 30% pasar perawatan pesawat nasional yang mampu dilayani oleh MRO Nasional. Padahal proyeksi yang dilakukan oleh International Civil Aviation Organization Airbus bahwa perjalanan udara akan meningkat dua kali selama 15 tahun ke depan yaitu 4.7% dari tahun 2013. Jika hanya mampu menyerap 30% saja dari pangsa pasar nasional, maka perusahaan akan melewatkan kesempatan besar yang bisa dinikmati sendiri melihat persaingan antar MRO sangat ketat.

Jika diamati lebih detail dari laporan keuangan tiap unit produksi dan SBU tahun 2013 pada tabel 1.1, dapat dilihat bahwa terdapat penurunan pertumbuhan pendapatan pada SBU Engine Maintenance sebesar -84%. Padahal sebagai *strategic business unit*, Engine Maintenance diproyeksikan menjadi unit strategis yang akan menghasilkan banyak profit dengan melakukan aktifitas MRO pada *engine* dan *auxiliary power unit* (APU).

Tabel 1.1 Ikhtisar Data Keuangan (Laporan Tahunan 2013, GMF)

Ikhtisar Keuangan Penting Financial Highlights		2013 USD	2012 USD	2011 USD	Pertumbuhan (%) Growth (%)
IKHTISAR PRODUK DAN JASA (Rp Juta)	HIGHLIGHTS OF PRODUCTS AND SERVICES (Rp Million)				
Base Maintenance	Base Maintenance	61,232,441	63,594,082	52,878,117	-3.71%
Component Maintenance	Component Maintenance	29,075,375	28,739,838	28,678,114	1.17%
Engine Shop	Engine Shop	5,648,274	35,300,683	23,864,354	-84.00%
Line Maintenance	Line Maintenance	81,130,766	66,635,001	51,949,956	21.75%
Material Management	Material Management	29,402,984	9,162,113	20,723,330	220.92%
Engineering Services	Engineering Services	6,337,381	4,064,925	3,955,468	55.90%
Lainnya	Others	17,466,923	4,141,073	3,810,119	321.80%
Total	Total	230,294,144	211,637,715	185,859,458	8.82%
SKOR GCG	SCORE GCG	85.58	81.44	87.41	5.08%
JUMLAH SDM	TOTAL HR	3.195	3,142	2,869	-4.81%

Penurunan pendapatan yang terjadi tidak lepas dari perencanaan kapasitas dan kapabilitas yang kurang baik sehingga unit tidak bisa menyerap pasar pangsa pasar dengan maksimal. Permasalahan pada SBU Engine Maintenance terletak pada keterlambatan pengembangan kapabilitas *maintenance, repair* dan *overhaul* yang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan pasar. Akibatnya SBU belum mampu melakukan aktifitas MRO secara *full capability*.

Unit mempunyai permasalahan lain, yaitu saat unit melakukan pengembangan kapabilitas, unit kurang mempertimbangkan masalah prediksi peningkatan jumlah *maintenance event* yang akan mempengaruhi kebutuhan jumlah *manpower*. Permasalahannya terjadi setelah proyek pengembangan kapabilitas untuk *overhaul* APU GTCP131-9Series mencapai tahap kapabilitas penuh, terjadi penambahan jumlah *maintenance event*. Pada tahun 2012, terdapat 18 *maintenance event* untuk APU, naik menjadi 22 *event* dan meningkat menjadi 40 *event* pada tahun 2014 sedangkan jumlah *manpower* tidak direncanakan untuk ditambahkan di periode sebelumnya. Untuk menangani semua *maintenance event*, unit terkait melakukan penambahan dengan men-*transfer* mekanik dari unit lain. Hal ini menyebabkan penurunan jumlah *manpower* dan kapasitas pada unit lain tanpa direncanakan.

Selain itu, akibat dari perencanaan *manpower* yang buruk akan memiliki dampak pada proses *maintenance*. Terjadi deviasi antara jadwal yang direncanakan dengan realisasinya di lapangan karena jumlah *manpower* tidak

sesuai, yaitu antrian pada *engine/APU* yang akan diperbaiki. Ketersediaan *manpower* merupakan faktor penyumbang kedua keterlambatan pada *turn around time* (TAT) pengerjaan proses *maintenance*. Standar TAT Industri MRO untuk pengerjaan APU adalah 45 hari. Dapat dilihat pada tabel 1.2 bahwa TAT pada proses *maintenance* mengalami keterlambatan dan juga sering terjadi keterlambatan proses dari tanggal yang sudah dijadwalkan. Keterlambatan ini menyebabkan SBU harus membayar denda sesuai dengan perjanjian yang dibuat dengan *customer*.

Tabel 1.2 Daftar Log *maintenance* APU (SBU Engine Maintenance, 2014)

Engine Serial Number	Induction Date		Final Assembly		TAT (Days)
	Planned	Realization	Planned	Realization	
P100887	28-Dec-13	06-Jan-14	18-Mar-14	24-Mar-14	77
P8634	16-Mar-14	24-Mar-14	30-May-14	10-Jun-14	78
P60337C	01-Apr-14	10-Apr-14	23-Jun-14	02-Jul-14	83
P8733	19-Apr-14	24-Apr-14	25-Jun-14	04-Jul-14	71
P5346	05-Sep-14	11-Sep-14	29-Nov-14	10-Dec-14	90
P8595	05-Nov-14	10-Nov-14	07-Jan-15	18-Jan-15	69

Maka diperlukan perancangan *manpower planning* yang baik untuk menangani permasalahan yang ada. Perancangan *manpower planning* dilakukan dengan mengidentifikasi kondisi *existingmanpower* di perusahaan kemudian disesuaikan dengan kondisi pasar, baik dari segi peramalan/prediksi jumlah *maintenance event (demand)*, kebutuhan dan perkembangan pasar dari segi teknologi *engine/ APU* yang digunakan, rencana pengembangan kapabilitas, kebutuhan jumlah *manpower* dan peningkatan keahlian sesuai kapabilitas, juga disesuaikan dengan objektif perusahaan sehingga penambahan jumlah *manpower* dapat diperhitungkan dengan baik untuk masa mendatang. Rencana dan objektif SBU Engine Maintenance akan lebih meningkatkan pengembangan pada aktifitas MRO APU pesawat untuk menjadi *World Class MRO* untuk APU.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini berdasarkan pada latar belakang yang telah disampaikan adalah merancang kebutuhan *manpower* pada SBU Engine

Maintenance –APU AssyDisassy berdasarkan *maintenance event*,availabilitasdan keahlian *manpower*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan *forecast* terhadap jumlah *shop-visit maintenance event*APU pada SBU Engine Maintenance.
2. Melakukan simulasi kebutuhan *manpower* terhadap *maintenance event* untuk aktivitas APU *assy disassy*.
3. Membuat alternatif skenario*manpower planning* untuk kurun waktu perencanaan 10 tahun.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan jumlah *maintenance event* kebutuhan *manhours*dalam kurun waktu 10 tahun perencanaan untuk proses APU *assy disassy overhaul*.
2. Mendapatkan skenario *manpower planning* dalam kurun waktu 10 tahun perencanaan untuk*direct labour* APU *assy disassy*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian akan menjelaskan mengenai batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

1.5.1 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Objek Penelitian adalah SBU Engine Maintenance pada PT GMF AeroAsia.
2. Perencanaan *manpower* berorientasi pada pekerja yang berkaitan dengan APU *assydisassy* secara langsung (*direct labour*).

3. Perencanaan *manpower* hanya berorientasi pada kebutuhan *on-shopactivity (maintenance)* yang dilakukan didalam area SBU Engine Maintenance).
4. Jangka waktu perencanaan adalah 10 tahun dari tahun 2016 sampai 2025 dan 2015 sebagai tahun inisiasi awal.
5. Variabilitas waktu pada aktivitas *assy disassy* APU yang *outlier* tidak diakomodir pada penelitian ini.

1.5.2 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tidak terjadi pemutusan kerjasama antara SBU Engine Maintenance PT GMF AeroAsia dengan pihak operator maskapai penerbangan yang menyebabkan penurunan jumlah *maintenance* yang masuk.
2. Tidak terjadi perubahan peraturan mengenai ketenagakerjaan pada bidang aviasi yang mempengaruhi perusahaan.
3. Perusahaan akan terus beroperasi selama 10 tahun masa perencanaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisikan rincian masing-masing bab pada laporan penelitian ini. Berikut merupakan sistematika penulisan yang dipakai :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, permasalahan yang akan diteliti, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan penelitian ini.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Landasan teori dirujuk dari jurnal, buku, maupun literatur lainnya yang mendukung penelitian dan membantu peneliti dalam menentukan metode penyelesaian masalah yang tepat.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian. Metodologi ini berupa tahapan proses yang dilakukan agar proses penelitian lebih terstruktur dan terarah.

BAB 4 : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai data yang dikumpulkan beserta pengolahannya. Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan sesuai dengan metode maupun *tools* yang sudah ditentukan.

BAB 5 : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data pada bab 4. Hasil analisa nantinya akan didapatkan alternatif rekomendasi yang dapat dipilih sebagai solusi dari masalah.

BAB 6 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi literatur yang dilakukan untuk digunakan dalam penelitian ini. Studi literatur meliputi teori dan beberapa referensi lainnya mengenai *manpower planning*, *forecasting* dan simulasi.

2.1 APU Maintenance

Auxiliary Power Unit (APU) merupakan *power unit* yang digunakan pada pesawat. APU didesain sebagai *power source* yang beroperasi dari kombinasi antara *shaft* dan *pneumatic*. APU dikendalikan dengan sistem elektronik, hidrolik, dan kontrol elektro mekanik. APU berfungsi untuk menyuplai daya pneumatis pesawat untuk kebutuhan *main engine starting* (MES), daya pneumatis untuk *air conditioning* kabin pesawat dan daya listrik bagi pesawat. Daya yang dihasilkan dapat digunakan ketika pesawat masih berada di darat maupun di udara.



Gambar 2.1 Maintenance APU pada SBU Engine Maintenance

Penyebab turunnya APU untuk dilakukan *maintenance (shop visit)* dibagi menjadi dua katagori, yaitu direncanakan dan tidak direncanakan. Untuk penyebab yang direncanakan adalah habisnya masa pakai *part* yang termasuk dalam kategori *life limited part*(LLP) kemudian melihat *trend* dari *exhaust gas temperature*(EGT), saat nilai EGT mencapai batas tetapan maka harus dilakukan *maintenance*. Untuk penyebab yang tidak direncanakan antara lain kebocoran pada saluran oli, getaran pada mesin yang diluar batas tetapan dan kerusakan karena benda asing.

2.2 Manpower Planning

Manpower Planning merupakan sebuah proses dalam suatu perusahaan untuk memastikan bahwa perusahaan tersebut akan mempunyai jumlah pekerja yang tepat dan memiliki keahlian yang tepat, pada waktu dan tempat yang tepat sehingga diperoleh nilai ekonomis dengan utilitas yang maksimal, menurut Obijifo dalam Ibojo (2012). Pada dasarnya, *manpower planning* melibatkan sebuah proses perencanaan kedalam *human resource* pada suatu organisasi atau perusahaan. Menurut Gary (2005) dalam Ibojo (2012), *manpower planning* merupakan sebuah strategi untuk akuisisi, utilisasi, *improvement* dan retensi dari *human resource* perusahaan. Tujuan dari *manpower planning* ini adalah untuk memberikan kontinyuitas efisiensi pekerja pada proses bisnis keseluruhan dan pemanfaatan optimum dari *manpower resource*.

Komponen dasar dari sistem *manpower* adalah orang (*people*) , tugas (*jobs*), waktu (*time*) dan uang (*money*), menurut Grinold (1977) dalam Holm (2008). Dalam menentukan kebijakan dari perencanaan *manpower*, interaksi antar komponen tersebut harus diperhatikan dengan seksama. Inti dari *manpower planning* sebenarnya adalah untuk menyediakan jumlah pekerja yang tepat dengan kemampuan yang tepat pada waktu yang tepat dengan biaya yang paling minimal. Tetapi terkadang terdapat suatu kondisi dimana konstrain dalam sistem tersebut tidak harus tepat sepenuhnya.

Pada umumnya, *manpower planning* merupakan sebuah proses yang terdiri dari 3 elemen (Holm, 2008), yaitu :

1. Menganalisa, me-review dan melihat kondisi untuk meramalkan jumlah pekerja yang dibutuhkan yang menunjang tercapainya objektif perusahaan.
2. Meramalkan *supply* pekerja pada periode mendatang di perusahaan dengan memeriksa jumlah pekerja aktual, proses rekrutmen mendatang, *wastage* dan lain sebagainya.
3. Mempertimbangkan kebijakan yang akan diputuskan untuk menyesuaikan perbedaan yang ada dari poin 1 dan 2.



Gambar 2.2 Pendekatan *Manpower Planning*
(Barton dan Gold 2007 dalam Holm 2008)

Gambar 2.2 merupakan ilustrasi tahapan pendekatan untuk *manpower planning*. Elemen-elemen dalam *manpower planning* tidak berjalan secara sekuensial melainkan secara paralel, dimulai dari *level* agregat dan berlanjut ke *level* yang lebih detail yaitu *level* waktuoperasi. Hal yang paling utama adalah menentukan bagaimana mengaggregatkan pekerja di tiap level yang berbeda dimana tiap *level*

maupun grup harus dipisah dan merepresentasikan fungsi penting untuk perusahaan tersebut (Holm, 2008).

2.2.1 Short Term Manpower Planning

Short term manpower planning merupakan proses perencanaan *manpower* atau kebutuhan personil dalam sebuah perusahaan dalam kurun waktu kurang dari 2 tahun. Menurut Cole (2002) dalam Ibojo (2012), periode dari perencanaan jangka pendek ini adalah 1 sampai 18 bulan kerja. Perencanaan ini umumnya digunakan untuk keahlian atau posisi spesifik yang harus dipenuhi dalam rencana *existing* perusahaan.

Variabel terkait perencanaan jangka pendek adalah sebagai berikut :

1. Rekrutmen

Menyangkut kualitas dan kuantitas *workforce* yang tepat bagi perusahaan. Bisa merekrut melalui proses *trainee* maupun magang, merekrut orang terlatih dan berpengalaman atau merekrut pekerja paruh-waktu.

2. Pelatihan dan Pengembangan

Menyangkut program pelatihan apa yang akan diberikan kepada pekerja baru dan lama yang akan meningkatkan produktifitas. Bagaimana dan kapan *skill* baru harus di *develop*? Pelatihan internal atautkah eksternal?

3. Konstrain Alokasi Pendanaan

Menyangkut jumlah alokasi dana untuk proses perekrutan pekerja baru. Sehingga dapat ditentukan berapa jumlah orang yang akan direkrut.

4. Antisipasi Turn Over Pegawai Terkait Pengunduran Diri, Kematian, Transfer, Promosi dan lain sebagainya

Faktor ini harus dipertimbangkan dengan baik dalam suatu perencanaan. Faktor ini juga dapat dikalkulasi dalam perencanaan dengan menyiapkan program promosi maupun pensiun.

5. Level Teknologi

Menyangkut perubahan teknologi yang berdampak langsung pada proses bisnis dari perusahaan. Perubahan tersebut harus bisa diidentifikasi guna melakukan penyesuaian dengan kondisi

existing perusahaan. Sehingga dapat ditentukan kapan dan pengembangan kapabilitas apa dari *manpower* di perusahaan.

6. Pertumbuhan Organisasi

Pertumbuhan perusahaan dapat menentukan *human resource* yang lebih variatif. Apakah perusahaan akan tumbuh secara aritmatik atau geometris ? Hal ini akan mempengaruhi perencanaan *human resource*.

7. Knowledge Management

Menyangkut kondisi *manpower existing* pada perusahaan. Perencanaan *manpower* berikutnya akan menyesuaikan dengan kondisi eksisting.

8. Tujuan Perusahaan

Tujuan perusahaan pada umumnya akan mengarah pada profitabilitas. Dengan mengidentifikasi tujuan perusahaan, maka akan dapat ditentukan perencanaan *manpower* yang sesuai dengan tercapainya tujuan.

2.2.2 Long Term Manpower Planning

Long term manpower planning merupakan proses perencanaan *manpower* atau kebutuhan personil dalam sebuah perusahaan dalam kurun waktu perencanaan diatas 3 tahun. Perencanaan jangka panjang bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan perusahaan akan *skill* pekerja yang membutuhkan waktu pengembangan tertentu terpenuhi. Jenis keahlian atau *skill* ini merujuk pada jenis pekerjaan yang terspesialisasi, contohnya suatu keahlian membutuhkan waktu *training* antara 2-3 tahun sebelum pekerja tersebut dapat menguasai minimal kompetensi dasar dari sebuah profesi tertentu. Jika suatu perusahaan ingin mengembangkan pekerjaannya sendiri, maka setidaknya dia harus merencanakannya 3 sampai 5 tahun sebelumnya. Tetapi jika perusahaan ingin mencari calon pekerja dengan keahlian yang diinginkan dari sumber lain, maka cukup mempertimbangkan availabilitas calon pekerja tersebut di pasaran (Ibojo, 2012).

Variabel terkait perencanaan jangka panjang adalah sebagai berikut :

1. Level Pengetahuan Existing dari Manpower

Untuk perencanaan jangka panjang, perlu dilihat kondisi *existing manpower* yang ada. Hal ini guna mempertimbangkan kebutuhan *manpower* pada masa mendatang.

2. Tujuan Perusahaan

Tujuan perusahaan akan mengarah pada profitabilitas dan penggunaan biaya yang minimal. Untuk merencanakan kebutuhan *manpower*, harus dilakukan penyelarasan dengan tujuan utama perusahaan. Hal ini akan membantu dalam pembuatan keputusan dalam perencanaan *manpower* jangka panjang.

3. Rekrutmen

Dalam perencanaan jangka panjang, harus dipertimbangkan apakah merekrut melalui proses *trainee* maupun magang? Merekrut orang terlatih dan berpengalaman atau tidak? Ketentuan apa saja yang harus ada dalam proses rekrutmen?

4. Pelatihan dan Pengembangan

Pelatihan dan pengembangan sangatlah vital dalam produktivitas dan kebutuhan perusahaan terkait persaingan, regulasi dan hal-hal lain terkait penunjang keuntungan perusahaan. Dalam perencanaan kurun waktu yang panjang, pelatihan dan pengembangan kapabilitas apa saja yang harus dilakukan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan pasar dari waktu ke waktu?

5. Konstrain Alokasi Pendanaan

Menyangkut jumlah alokasi dana untuk proses perekrutan pekerja baru. Sehingga dapat ditentukan berapa jumlah orang yang akan direkrut. Apakah pendanaan tersebut dapat meng-*cover* sejumlah pekerja *existing* dan pekerja di masa mendatang? Dan berapa kebutuhan pekerja di masa mendatang yang dapat ditangani?

6. Perubahan Teknologi

Menyangkut perubahan teknologi yang berdampak langsung pada proses bisnis dari perusahaan. Perubahan tersebut harus bisa diidentifikasi guna melakukan penyelarasan dengan kondisi *existing* perusahaan. Sehingga dapat ditentukan kapan dan pengembangan

kapabilitas apa dari *manpower* di perusahaan. Karena perubahan dalam teknologi yang diterapkan di perusahaan akan membutuhkan banyak waktu untuk proses pelatihan.

7. Perubahan Kultur Sosial

Menyangkut tren populasi, edukasi dan mobilitas sosial. Tiap generasi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Perusahaan harus mempertimbangkan faktor ini dalam perencanaannya agar didapat komposisi yang baik untuk meningkatkan produktifitas perusahaan, dimana produktifitas yang baik dipengaruhi oleh kenyamanan dan loyalitas pegawai terhadap perusahaan.

8. Perubahan Ekonomi

Perubahan ekonomi yang terjadi akan berdampak langsung pada perusahaan. Hal ini akan mempengaruhi kebutuhan *manpower* pada masa sekarang mendatang.

9. Perundang-undangan yang Berlaku

Perundang-undangan atau peraturan yang berlaku mempunyai sifat yang mendesak dan dapat berubah sewaktu-waktu. Tiap perusahaan harus menyesuaikan faktor ini dengan perencanaan mendatang. *Manpower* yang dimiliki perusahaan harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku baik dari segi jumlah, kemampuan, latar belakang, sertifikasi dan lain sebagainya.

2.2.3 Tahapan Perancangan *Manpower Planning*

Dalam merancang *manpower planning* dari sebuah perusahaan terdapat beberapa prosedur pendekatan utama yang harus dilalui, yaitu :

1. Menganalisa *Manpower Existing* Perusahaan

Sebelum melakukan *forecasting* kebutuhan *manpower* untuk jangka waktu kedepan, status *manpower existing* harus dianalisa terlebih dahulu. Penilaian akan *demand existing* dan *supply* dari *manpower* akan membantu menggambarkan rencana pengembangan kedepannya. Berikut merupakan hal-hal yang harus dianalisa :

- Tipe organisasi

- Jumlah departemen
- Jumlah karyawan dalam unit kerja
- Jenis pekerjaan
- Jenis keahlian atau pelatihan yang harus dipunyai

2. Memprediksi kebutuhan *manpower(demand)*

Memprediksi jumlah pekerja yang dibutuhkan pada masa mendatang adalah tujuan utama dari *demand forecasting*. Bagian ini merupakan yang paling sulit dalam melakukan *manpower planning* karena dalam melakukan *forecast* dibutuhkan model yang *ter-custom*, karena tiap perusahaan akan memiliki pertimbangan yang berbeda (Holm, 2008). Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam *demand forecasting* adalah :

(a) Produktifitas

Aspek yang mempengaruhi *manpower planning* dari faktor ini adalah utilisasi dari *manpower*, kapabilitas, kesesuaian *skill* yang dipunyai dengan *requirement* pekerjaan yang diminta.

(b) *Growth and Expansion*

Terkait pengembangan kapabilitas perusahaan terhadap perkembangan teknologi, metode dan apa yang diminta oleh pasar. Karena perusahaan harus bisa beradaptasi dengan perubahan pasar.

(c) *Employment Trends*

Terkait kenaikan jabatan, transfer pegawai dan lain sebagainya.

(d) Pangsa Pasar dan *Trends*

Jumlahpermintaan pasar kepada perusahaan dan *trends* yang ada.

(e) Strategi Perusahaan

Pengembangan dan target yang ingin dicapai perusahaan.

(f) *Replacement Need*

Terkait dengan kematian, pensiun, pengunduran diri dan PHK.

(g) Absensi Pegawai

Terkait availabilitas pegawai atau kehadiran di tempat kerja

Beberapa metode yang digunakan untuk untuk memprediksi kebutuhan *demand* pada masa mendatang adalah ekstrapolasi dari data *time-series*, *work study*, regresi atau *factor analysis* dan *product life cycle*, menurut Edward (1983) dalam Holm (2008).

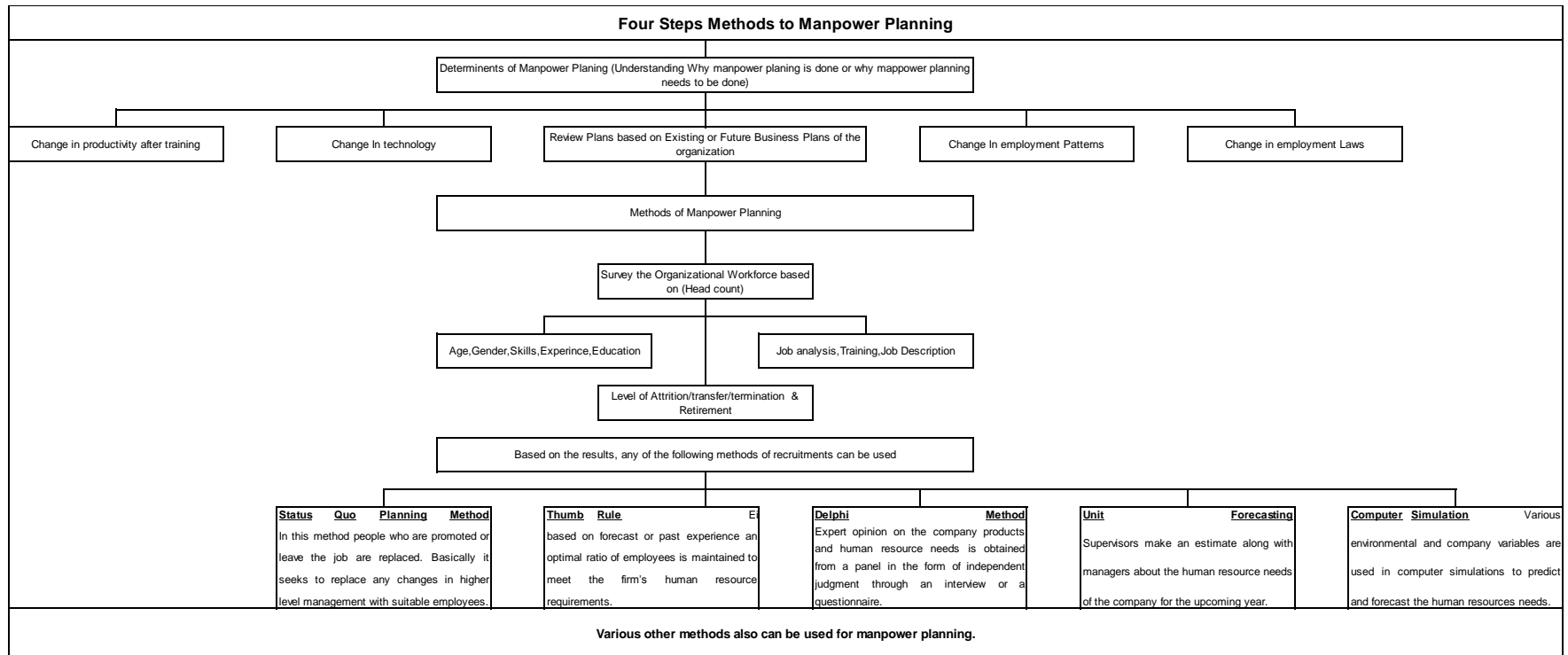
3. Memprediksi *Supply* dari *Manpower*

Memprediksi *supply* yang tersedia (sumber dan jumlah) untuk memenuhi kebutuhan perusahaan dalam waktu tertentu. Sumber *supply* dapat dari internal maupun eksternal perusahaan. Faktor yang mempengaruhi dalam memprediksi *supply* adalah kenaikan jabatan dalam perusahaan, pekerja yang mau dan bisa untuk diikuti pelatihan atau sertifikasi, availabilitas dari calon pekerja dari sumber lokal, regional maupun nasional dan mungkin juga tren dari universitas yang melamar kerja di perusahaan terkait(Holm, 2008).

Model yang dapat digunakan dalam membantu menentukan kebutuhan *supplymanpower* adalah model deskriptif dan normatif. Model deskriptif dapat digunakan untuk meniru *behavior* dari sistem *manpower* sedangkan model normatif dapat menentukan beberapa pilihan keputusan dari hasil berbagai teknik optimasi. Model deskriptif yang dapat digunakan adalah *Markov Chain*, *renewal* dan simulasi. Model simulasi menjadi model yang direkomendasikan karena simulasi tidak memiliki limitasi dari yang dimiliki *Markov Chain* dan *renewal*. Model simulasi dapat digunakan pada *level* individual dan dengan menggunakan model stokastik, berbagai skenario yang memungkinkan dapat dilihat dan dievaluasi.

4. Membuat Strategi untuk Menghilangkan *Gap*

Terkait dengan *gap* antara kebutuhan *manpower* yang dipunya, yang diminta dan availabilitas *supply manpower* baik dari internal maupun eksternal. Banyak strategi yang dapat digunakan untuk menghilangkan *gap* yang ada. Beberapa diantaranya adalah mengatur *work flow* pegawai (memecat, merekrut atau transfer pegawai), *training*, *reward management* dan *outsourcing*. Strategi ini dapat diaplikasikan tergantung dengan kebijakan perusahaan dan alokasi pendanaan sesuai yang ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 2.3 Empat Tahapan Metode dalam *Manpower Planning*(e-WLCI, 2011)

Gambar 2.3 menggambarkan empat tahapan metode dalam manpower planning yang dirujuk dari e-WCLI. Tahapan tersebut dapat membantu dalam menganalisa dan membuat perencanaan manpower. Banyak definisi, metode pendekatan dan faktor lain pada manpower planning yang ada tetapi pada intinya sama, yaitu berkaitan dengan elemen-elemen yang telah dijelaskan sebelumnya.

2.3 Forecasting

Forecast merupakan langkah untuk memprediksi *event* di masa depan yang digunakan untuk kepentingan perencanaan (Krajewski et al., 2010). Perencanaan sendiri merupakan proses untuk membuat pilihan dalam suatu manajemen sehingga diperoleh pengalokasian *resource* yang tepat dengan *demand forecast*. Definisi *forecast* lainnya adalah proses untuk mengenali pola permintaan(*demand pattern*) pada masa lalu untuk meramalkan permintaan pada masa yang akan datang. Metode *forecasting* dapat berupa model matematika yang menggunakan data historis atau dengan metode kualitatif yang menggunakan pengalaman atau *judgement* atau bahkan kombinasi keduanya.

Forecasting sangat penting untuk mengatur proses dan mengatur *supply chain* dalam suatu perusahaan. Pada *level supply chain* digunakan untuk mengkoordinasi antara perusahaan, konsumen dan *supplier*. Pada *level* proses digunakan untuk mendesain berbagai proses dalam suatu perusahaan, termasuk pengidentifikasian dan langkah korektif terjadinya *in-house bottleneck*.

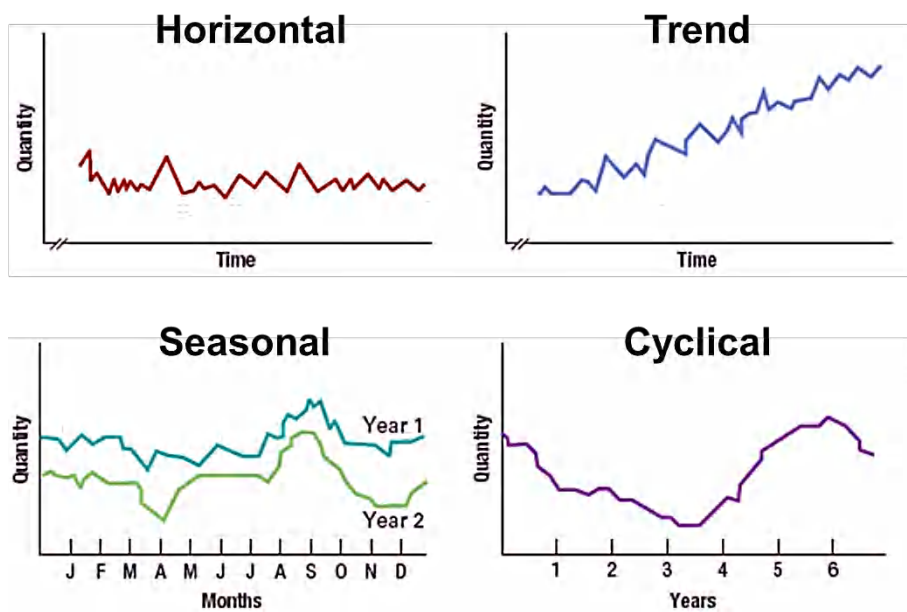
Dalam suatu proses *forecasting* terdapat *demand pattern* dan *forecasting system*. Terdapat 3 kategori dasar metode *forecasting*: metode *judgement*, *causal* dan *time-series*. Untuk menentukan *forecast* yang lebih baik, digunakan perhitungan *forecast error*.

2.3.1 Demand Patterns

Pola permintaan merupakan suatu hal yang harus diperhatikan dalam *forecasting demand*. Observasi berulang dari *demand* baik untuk produk maupun jasa pada proses order, akan terbentuk suatu bentuk pola yang disebut *time series*. Terdapat 5 pola dasar pada *demand time series*, yaitu:

- *Horizontal*. Fluktuasi data tersebar di sekitar *mean* yang konstan.

- *Trend*. Terjadi penurunan atau kenaikan pada *mean* dari *time series* seiring waktu.
- *Seasonal*. Pola berulang pada *demand*, menurun atau naik, bergantung pada hari, minggu, bulan, atau musim.
- *Cyclical*. Pola demand menurun atau naik, dalam jangka waktu yang lama (tahun atau dekade).
- *Random*. Variasi *demand* yang tidak bisa dilakukan *forecast*.



Gambar 2.4 Pola Demand (Krajewski et al., 2010)

Empat pola demand – *horizontal*, *trend*, *seasonal* dan *cyclical* dikombinasikan dari berbagai sudut digunakan untuk menentukan pola demand jasa maupun produk. Untuk pola *random*, tidak bisa diprediksi bentuk polanya.

2.3.2 Metode Forecasting

Terdapat dua metode umum dalam *forecasting*, yaitu : metode *judgement* (kualitatif) dan metode kuantitatif. Metode *judgement* menerjemahkan opini dari manajer, *expert opinions*, survey konsumen dan estimasi penjualan menjadi estimasi kuantitatif. Metode kuantitatif berisikan dua metode, yaitu metode *causal* dan metode *time-series analysis*. Metode *causal* menggunakan data historis dari

variabel independen, seperti kegiatan promosi, kondisi ekonomi dan langkah kompetitor untuk memprediksi *demand*. *Time-series analysis* merupakan pendekatan statistik yang menggunakan data *demand* historis untuk memproyeksikan *demand* kedepannya dan mengetahui trend juga pola *seasonal*-nya(Krajewski et al., 2010).

2.3.2.1 Metode *Judgement*

Terdapat 4 metode *judgement* yang dapat dipakai dalam memprediksi *demand*, yaitu :

- (a) **Estimasi *Salesforce*.** *Forecast* yang diambil dari estimasi *demand* mendatang yang dibuat secara periodik oleh *member* perusahaan.
- (b) ***Executive Opinion*.** Metode *forecasting* dari opini, pengalaman dan pengetahuan teknis seseorang yang berpengalaman.
- (c) **Riset Pasar.** Pendekatan sistematis untuk mengetahui hal apa yang diinginkan konsumen dengan membuat dan menguji hipotesa dari data hasil *survey*.
- (d) **Metode *Delphi*.** Metode yang tepat digunakan saat tidak ada data historis untuk dianalisis maupun tidak adanya opini eksekutif dari seseorang yang mampu memberikan gambaran. Metode ini mengumpulkan beberapa ahli di bidangnya untuk membuat konsensus atau persetujuan umum mengenai satu hal.

2.4 Simulasi

Definisi simulasi menurut *Oxford American Dictionary* (1980) adalah langkah untuk menduplikasi kondisi dari suatu situasi, menjadi suatu model, untuk keperluan studi atau pengujian dan lain sebagainya. Menurut Schriber dalam Harrell (2004), simulasi adalah proses memodelkan suatu proses atau sistem sedemikian rupa sehingga model tersebut merepresentasikan dari sistem aktual sampai *event* yang berlangsung terus menerus. Dengan mempelajari *behavior* dari suatu model, kita akan mendapat suatu gambaran mengenai *behavior* dari sistem aktualnya. Dalam kata lain, Simulasi merupakan imitasi dari

sistem dinamis menggunakan model komputer dengan tujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan performa sistem.

Pada penggunaannya, simulasi biasanya dilakukan dengan menggunakan *software* simulasi komersial seperti ProModel, Arena, iGraphX dan lain sebagainya yang mampu membuat suatu model yang khusus untuk meniru perilaku dinamis dari suatu sistem. Ditambah dengan metode statistik pada proses simulasi nantinya akan memberikan rangkuman dari hasil simulasi untuk keperluan analisa.

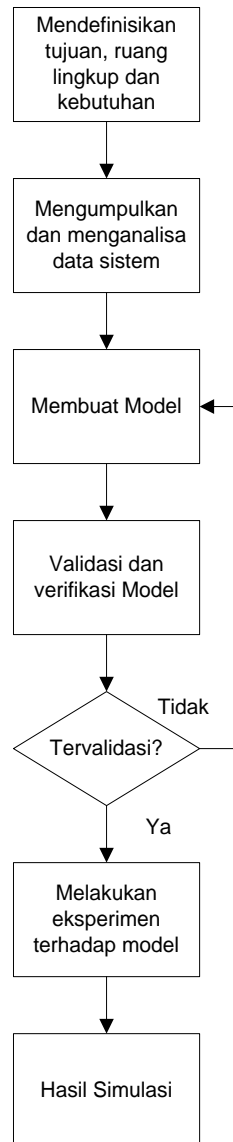
Simulasi dapat memberikan metode analisis yang tidak hanya formal dan prediktif, tetapi juga mampu memprediksi secara akurat mengenai performa sistem walaupun sistem tersebut sangat kompleks dan dinamis. Simulasi sering digunakan sebagai alat untuk melakukan perencanaan. Karakteristik dari simulasi yang membuatnya menjadi alat untuk perencanaan dan pengambilan keputusan antara lain :

- Menggambarkan keterkaitan dalam sistem.
- Murah, tidak memakan banyak waktu dan tidak mengganggu kinerja sistem aktual dibandingkan dengan melakukan eksperimen langsung.
- Dapat menggambarkan perilaku sistem secara terus menerus.
- Dapat memberikan informasi pada berbagai pengukuran performa.
- Dapat dilakukan walau variabilitas dalam sistem sangat tinggi.
- Memberikan hasil yang mudah dimengerti.

Untuk simulasi ini akan difokuskan pada simulasi diskrit. Simulasi diskrit memodelkan suatu efek atau akibat yang terjadi dari suatu *event* pada suatu sistem yang berlangsung terus menerus dalam satuan waktu. Simulasi diskrit menggunakan metode statistik untuk *men-generate* bilangan *random* dan mengestimasi performa suatu model. Metode ini juga dikenal sebagai metode Monte Carlo karena ada faktor kemiripan pada *output*-nya yang bersifat probabilistik yang ditemui pada permainan judi. Dan disebut Monte Carlo karena daerah tersebut merupakan tempat yang populer pada dunia perjudian.

2.4.1 Tahapan dalam Simulasi

Terdapat 3 tahapan utama dalam simulasi yaitu membuat konsep, membuat model beserta validasi kemudian tahap eksperimen. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan simulasi :



Gambar 2.5 Tahapan dalam Simulasi (Harrell et al., 2004)

Untuk memastikan bahwa model simulasi yang dibuat sudah sesuai dengan kondisi sistem *existing*, maka perlu dilakukan validasi dan verifikasi terhadap model. Hal ini harus dilakukan karena model yang dibuat harus menggambarkan kondisi *existing* secara benar dan serupa, jika tidak maka hasil dari simulasi tidak akan memberikan hasil yang tepat. Dalam proses menerjemahkan kondisi

existing ke model konseptual sampai ke model simulasi pastinya akan banyak terjadi kesalahan, terlebih lagi proses penerjemahan ini adalah iteratif. Validasi dan verifikasi model dapat membantu mengurangi kesalahan dan ketidak sesuaian yang terjadi.

Validasi merupakan proses untuk mengetahui apakah model konseptual sudah sesuai dengan kondisi *existing* dari sistem. Sedangkan verifikasi merupakan proses untuk mengetahui apakah model simulasi sudah sesuai dengan model konseptual. Proses verifikasi dilakukan pada model simulasi yang dibuat menggunakan bantuan *software*. Proses ini membantu kita memastikan bahwa kode yang ditulis sudah benar sehingga saat dilakukan *running* pada model dapat berjalan dengan baik. Berikut merupakan beberapa teknik dalam melakukan verifikasi model :

- Memeriksa hasil simulasi apakah masuk akal atau tidak?
- Melihat proses simulasi pada komputer untuk memastikan alurnya benar.
- Memeriksa ulang kode yang ditulis.
- Menggunakan fasilitas *trace* dan *debug* pada *software* untuk mempermudah menemukan kesalahan penulisan pada kode.

Untuk proses validasi, dilihat apakah model, hasil dan perilaku simulasi sudah sesuai dengan kondisi eksisting. Tidak ada pengujian yang sederhana dalam melakukan proses validasi dan bahkan dalam melakukan validasi harus mengkombinasikan beberapa teknik. Berikut merupakan beberapa teknik dalam melakukan validasi model :

- Melihat alur animasi pada saat *running* model simulasi.
- Membandingkan dengan model lainnya.
- Melakukan pencocokan hasil model dengan data historis
- Melakukan *tracing*
- Melakukan analisis sensitifitas
- Melihat apakah ada hasil keluaran model yang ekstrim saat dilakukan sedikit perubahan pada komponen model.

2.4.2 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo merupakan simulasi diskrit yang menggunakan metode statistik untuk men-*generate* bilangan *random* dan mengestimasi performa suatu model. Simulasi Monte Carlo digolongkan sebagai metode *sampling* karena input dibangkitkan secara random dari suatu distribusi probabilitas untuk proses *sampling* dari suatu populasi nyata. Oleh karena itu, suatu model harus memilih suatu distribusi input yang paling mendekati data yang dimiliki. Beberapa tahapan dalam melakukan simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:

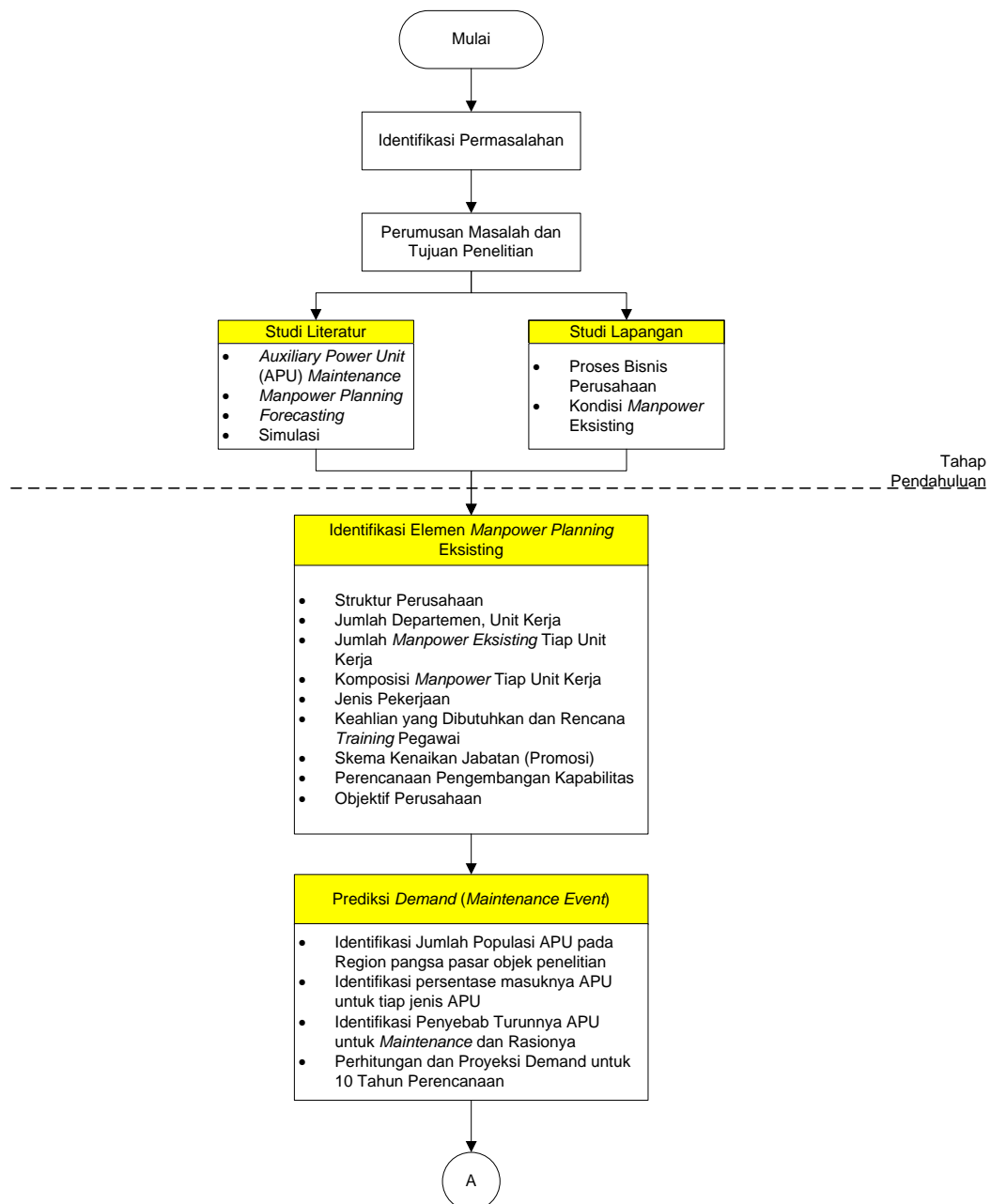
1. Menentukan distribusi probabilitas dari variabel yang penting (poisson, normal, eksponensial atau distribusi empiris sesuai dengan data historis).
2. Membuat kumulatif distribusi untuk masing-masing variabel sesuai dengan tahap 1.
3. Membuat interval dari masing-masing variabel.
4. Menentukan nilai secara acak atau random dengan mengambil sampel random dari distribusi probabilitas distribusi untuk menentukan nilai variabel yang digunakan untuk simulasi.
5. Melakukan simulasi dengan beberapa kali iterasi secara berkesinambungan.
6. Dilakukan analisa statistik dari hasil simulasi.

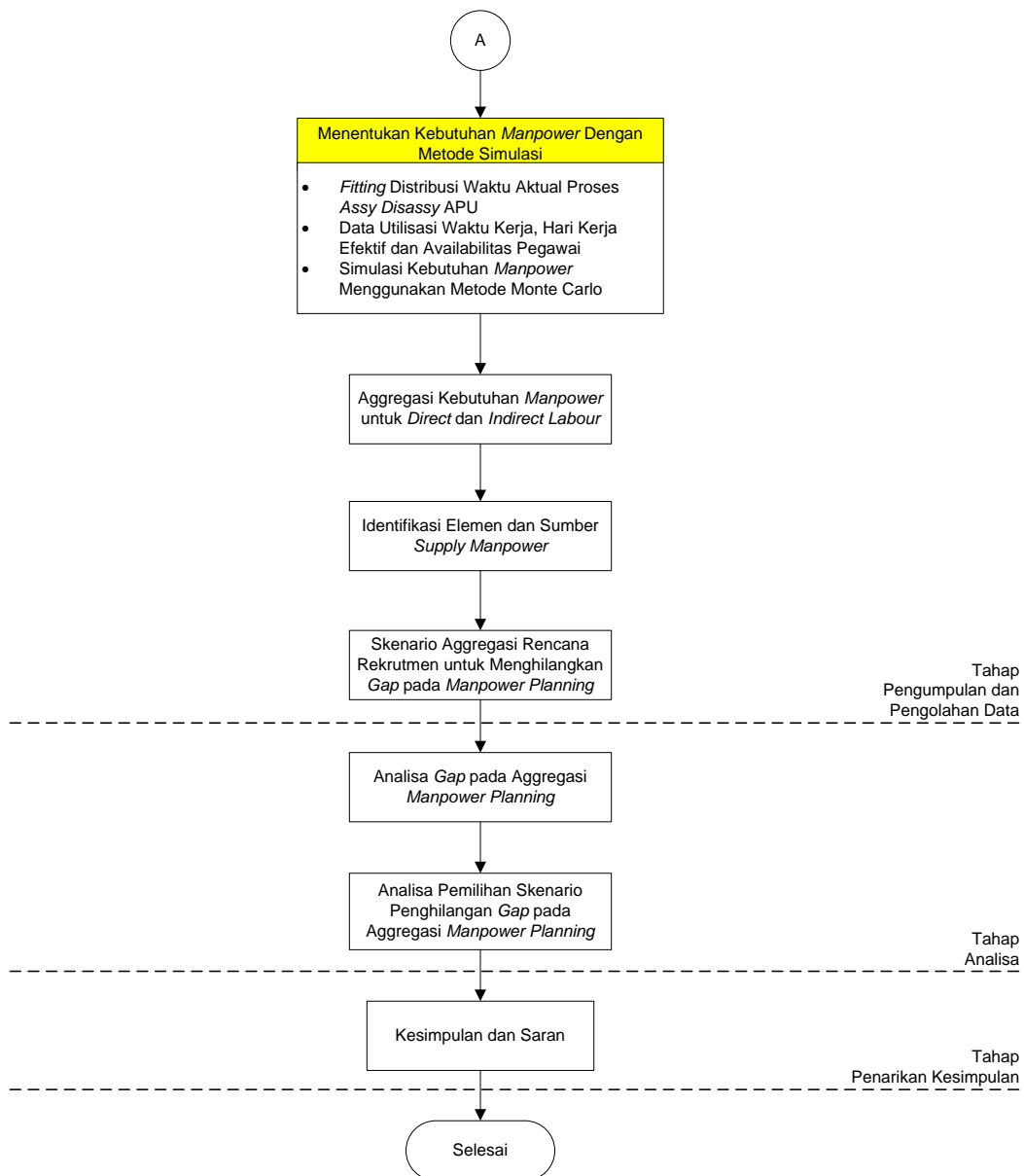
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Tahapan akan digambarkan dengan diagram alur penelitian pada gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alur Tahapan Penelitian

3.1 Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada objek penelitian yaitu SBU Engine Maintenance, PT GMF AeroAsia dengan metode observasi secara langsung dan wawancara kepada pihak terkait. Setelah pengidentifikasian akan dilanjutkan dengan perumusan masalah dan perumusan tujuan penelitian. Dilakukan juga studi literatur sebagai landasan untuk mendukung penelitian.

3.1.1 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap identifikasi permasalahan dilakukan dengan melakukan observasi langsung dan wawancara kepada pihak terkait. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi *existing* objek amatan dan permasalahan yang terjadi.

3.1.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Perumusan masalah pada tahap ini akan menjadi garis besar penelitian mengenai pokok permasalahan yang terjadi untuk kemudian ditemukan solusi hasil dari masalah tersebut. Permasalahan yang diangkat adalah mengenai perancangan *manpower planning* yang sesuai agar perusahaan tidak mengalami *shortage* dan utilisasi *manpower* tidak terlalu mengalami *idle*. Setelah dilakukan perumusan masalah, maka akan dirumuskan tujuan dari penelitian. Perumusan tujuan nantinya akan menjadi acuan *output* penelitian yang menjawab permasalahan.

3.1.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari sumber referensi yang menjadi dasar penelitian. Sumber yang digunakan dalam studi literatur didapat dari jurnal, buku, laporan tesis dan artikel yang sesuai. Hal yang dibahas dalam tahap ini adalah mengenai *manpower planning*, *forecasting* dan simulasi.

3.1.4 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan observasi langsung, pemaparan materi oleh pihak terkait dan wawancara. Studi lapangan yang dilakukan adalah mengenai proses bisnis pada *overhaul* APU pesawat dan *manpower* pada perusahaan.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang berkaitan dengan *manpower planning*. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data historis yang tersedia, wawancara dan juga diskusi dengan pihak

terkait. Pengolahan data dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian yang telah dirancang sebelumnya.

3.2.1 Identifikasi Elemen *Manpower Planning Existing*

Identifikasi elemen *manpower planning existing* dilakukan dengan mengumpulkan data elemen dan memaparkannya dalam bentuk paragraf, tabel maupun diagram. Elemen yang diidentifikasi antara lain; tipe struktur perusahaan, jumlah departemen dan unit kerja, jumlah *manpower existing* pada tiap unit kerja, komposisi *manpower* pada tiap unit kerja (*senior* atau *junior*), jenis pekerjaan, keahlian yang dibutuhkan dan rencana *training*, skema kenaikan jabatan, perencanaan pengembangan kapabilitas dan objektif perusahaan. Hasil dari identifikasi ini akan menjadi masukan untuk perancangan *manpower planning*.

3.2.2 Prediksi *Demand (Maintenance Event)*

Prediksi jumlah *demand* terdiri dari beberapa jenis. Dari segi jumlah yang masuk, pertama dihitung dari jumlah populasi armada maskapai yang telah melakukan kerjasama dengan pihak terkait, jumlah armada lain dalam negeri yang belum melakukan kerja sama dan jumlah armada luar negeri yang masuk dalam lingkup penerbangan di Indonesia. Kemudian dihitung dengan persentase berapa prediksi jumlah masuknya APU tiap jenis armada maskapai ke pihak terkait untuk dilakukan proses *maintenance (shop visit)*. Yang kedua dari segi penyebab turunnya APU untuk *maintenance*, perhitungan dilakukan dengan melihat data *mean time between unschedule removals* (MTBUR) reliabilitas APU dari *original equipment manufacturer* (OEM) dan dari data historis perusahaan kemudian dihitung rasionya untuk didapatkan jumlah *maintenance event*. Prediksi jumlah *demand* dihitung selama jangka waktu 10 tahun perencanaan.

Algoritma perhitungan jumlah estimasi *maintenance event* APU adalah sebagai berikut:

1. Penentuan jumlah estimasi *shop-visit* 1 dari pangsa pasar 1 dan *shop-visit* 2 dari pangsa pasar 2.
 - Untuk estimasi *shop-visit* 1, nilai didapat dari:

$$\text{Estimasi } \textit{shop - visit} 1 = \text{potensi pasar 1 tahun ke } - n * \% \text{masuk tahun ke } n \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana *n* merupakan tahun awal masuknya unit APU tipe tertentu dari pangsa pasar 1 sampai 2 tahun berikutnya. Nilai dimasukkan pada *cell* untuk masing-masing tahun kemudian dicari selisih antar tahun yang menandakan pertambahannya.

– Untuk estimasi *shop-visit* 2, nilai didapat dari:

$$\begin{aligned} &\text{Potensi pasar 2} = \\ &\text{Pangsa pasar 2 total tahun ke } - n * \% \text{masuk tahun ke } - n \dots\dots\dots (3.2) \end{aligned}$$

Dimana *n* merupakan tahun awal masuknya unit APU tipe tertentu dari pangsa pasar 2 sampai akhir tahun perencanaan. Hasil dari perhitungan dimasukkan kedalam *cell* potensi pasar 2 tiap tahun kemudian dicari selisih antar tahun yang menandakan pertambahannya.

2. Duplikasi nilai estimasi *shop-visit* pada masing-masing tahun ke tahun berikutnya sesuai interval tipe APU tersebut.
3. Penjumlahan nilai dari tiap estimasi *shop-visit* dan tiap *re-shop-visit* tiap tahun untuk didapat nilai prediksi jumlah *maintenance event* tiap tahun.

3.2.3 Penentuan Kebutuhan *Manpower*

Penentuan kebutuhan *manpower* dilakukan dengan menggunakan metode simulasi. Pertama akan dilakukan *fitting* distribusi dari data waktu aktual proses *assy disassy* APU dengan menggunakan bantuan *software* EasyFit 5.4. Kemudian mengumpulkan data mengenai utilisasi waktu kerja pegawai dalam hari, rasio absen dan availabilitas pegawai dengan metode wawancara dan mengambil data dari perusahaan yang tersedia. Data data tersebut akan menjadi input pada simulasi yang dilakukan dan input pada agregasi kebutuhan *manpower*. Metode simulasi yang dilakukan adalah simulasi Monte Carlo. Simulasi dilakukan dengan bantuan *software* MS. Excel. Elemen yang disimulasikan adalah waktu proses dan availabilitas pegawai. Hasil dari simulasi akan menjadi input pada agregasi kebutuhan *manpower*.

3.2.4 Agregasi Kebutuhan *Manpower* untuk *Direct* dan *Indirect Labour*

Perancangan *manpower planning* dilakukan dengan metode agregasi tiap tahun dari hasil identifikasi elemen *manpower existing* dan pengolahan data pada tahap sebelumnya. Agregasi / menjumlahkan total kebutuhan tiap tahun untuk *manpower* dibuat untuk *direct labour* dan dilakukan identifikasi jumlah untuk *indirect labour*. *Direct labour* dikategorikan bagi pegawai yang berhubungan langsung dengan aktifitas *assy disassy* APU pesawat, sedangkan untuk *indirect labour* dikategorikan bagi pegawai yang berhubungan dengan aktifitas *supporting* dan manajerial.

Agregasi dibuat dengan mengacu pada hasil prediksi *demand* dan jumlah *manpower* yang dibutuhkan. Akan dihitung kekurangan *manpower* dari jumlah *manpower existing* dengan kebutuhan *manpower* pada tiap periode. Kebutuhan *manpower* juga dihitung dengan menambahkan total pegawai yang mengalami kenaikan jabatan, *training umum*, *training* karena pengembangan kapabilitas dan jumlah *out-shop event* tiap periode. Agregasi dilakukan untuk jangka waktu perencanaan 10 tahun. Hasil dari tahap ini adalah jumlah kebutuhan *manpower* tiap tahun dan *gap* antara kebutuhan dan ketersediaan *manpower*.

3.2.5 Identifikasi Elemen dan Sumber *Supply Manpower*

Melakukan identifikasi elemen *manpower* mengenai skema kenaikan jabatan, waktu yang diperlukan untuk *men-develop manpower* pada masing-masing posisi atau kenaikan tiap posisi, usia, masa pensiun dan sumber untuk mengisi posisi jabatan. Identifikasi elemen dan sumber *supply manpower* dilakukan dengan metode wawancara dan mengambil data historis yang tersedia. Identifikasi dilakukan untuk *direct labour* guna kebutuhan perhitungan dalam pembuatan skenario.

3.2.6 Skenario Agregasi Rencana Rekrutmen untuk Menghilangkan *Gap* pada *Manpower Planning*

Skenario agregasi rencana rekrutmen dilakukan dengan mengacu pada estimasi kebutuhan *manpower* tiap tahun, jenis posisi *manpower*, *cost* dari skenario, waktu yang dibutuhkan untuk tiap jenis rekrutmen yang digunakan,

kebutuhan keahlian *manpower* dan posisi yang harus diisi (posisi *senior* atau *junior*). Jenis rekrutmen yang digunakan adalah rekrutmen tenaga baru, transfer pegawai dan lembur. Untuk pengisian posisi harus dipertimbangkan mengenai jenis dan keahlian yang dibutuhkan juga perlunya pengalaman atau tidak.

Rencana rekrutmen dibuat dengan mengacu pada jumlah *gap* tiap tahun dari hasil agregasi *manpower*. Jumlah *gap* akan diisi sesuai dengan posisi yang kosong (naik jabatan maupun *retirement*). Kemudian agregasi akan diletakkan pada tahun sebelum tahun perencanaan sesuai waktu yang diperlukan untuk merekrut *manpower* tiap posisi yang harus diisi. Kemudian dihitung berapa *cost* yang dibutuhkan untuk tiap jenis rekrutmen yang dipakai. Skenario dilakukan untuk *direct labour*. Rencana rekrutmen dilakukan guna untuk menghilangkan *gap* kebutuhan *manpower* dengan jumlah *manpower existing*.

Berikut merupakan algoritma perhitungan untuk skenario rencana penambahan *manpower*:

1. Atur nilai jumlah *manpower* untuk masing-masing skenario. Nilai dari skenario 1 adalah sama dengan kebutuhan *manpower* yang diminta. Nilai dari skenario 2 adalah nilai rata-rata dari tiap terjadi penambahan sampai angka sebelum terjadi penambahan yang lebih tinggi. Nilai dari tahun terakhir adalah sama dengan jumlah kebutuhan, jika lebih rendah dari kebutuhan sebelumnya maka nilai menyesuaikan dengan sebelumnya.
2. Identifikasi jumlah *retirement* dan tahunnya. Tuliskan angkanya sesuai tahun sebagai faktor pengurang.
3. Jika terdapat *retirement* pada posisi dari manajer dan *certifying staff*, maka segera masukkan angka sesuai jumlah *retirement* pada baris kenaikan jabatan sesuai dengan posisi yang dapat menggantikannya.
4. Masukkan angka pada baris kenaikan jabatan tiap posisi sesuai informasi kenaikan jabatan dari *manpower existing*.
5. Masukkan angka kebutuhan penambahan *manpower* sesuai nilai skenario pada tiap tahun mengacu pada kebutuhan nilai skenario dimana:

$$\text{Jumlah penambahan} \geq \text{Jumlah kebutuhan real}$$

6. Lakukan penyesuaian jumlah dengan mengacu pada jumlah kebutuhan skenario dan jumlah kebutuhan *real*. Untuk menjaga jumlah tiap posisi

dalam *direct labour* (senior, junior II dan junior I mekanik), maka ketentuan yang digunakan :

$$\text{jumlah junior I} < \text{jumlah senior} \leq \text{jumlah junior II}$$

Jika terdapat kekurangan jumlah *manpower* untuk menempati posisi di atasnya akibat *retirement*, maka boleh menambahkan angka sesuai kekurangan dan sesuai tahun kebutuhan persiapannya dengan keterangan nilai tersebut merupakan *transfer manpower* dari unit lain sesuai dengan ketentuan skema kenaikan jabatan *direct labour*.

3.3 Tahap Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa pada hasil pengolahan data pada tahapan sebelumnya. Hal yang dianalisa adalah mengenai *gap* pada agregasi *manpower planning* dan pemilihan skenario penghilangan *gap* pada agregasi *manpower planning*. Analisa *gap* agregasi *manpower planning* dilakukan dengan melihat ketimpangan yang terjadi antara kebutuhan dan ketersediaan *manpower* dan juga skema kenaikan jabatan, kemungkinan transfer dan juga *turn over* dari *manpower*. Analisa skenario agregasi *manpower* dilakukan dengan menganalisa *cost* yang dibutuhkan untuk skenario.

3.4 Tahap Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan. Poin-poin pada kesimpulan ini merupakan jawaban dari perumusan tujuan penelitian yang dilakukan pada tahap pendahuluan. Setelah dilakukan penarikan kesimpulan, diberikan juga saran terkait penelitian yang dilakukan.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan untuk melakukan perancangan *manpowerplanning*. Data yang diperoleh berupa data historis, hasil wawancara, dokumentasi serta pengamatan langsung di unit terkait.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada sub-bab ini akan dijelaskan singkat mengenai gambaran umum objek penelitian, yaitu SBU Engine Maintenance pada PT GMF AeroAsia.

4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan



Gambar 4.1 Logo PT GMF AeroAsia

PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia (GMF) didirikan pada tanggal 26 April 2002, ruang lingkup usaha yaitu bidang jasa perawatan pesawat terbang, perawatan komponen dan kalibrasi, perawatan mesin untuk pesawat dan industri, pembuatan dan perawatan sarana pendukung, jasa *engineering*, jasa layanan material, *logistic*, pergudangan dan konsinyasi serta jasa konsultan, pelatihan dan penyediaan tenaga ahli di bidang perawatan pesawat, komponen dan mesin.

GMF berawal dari Unit Kerja Teknik Garuda Indonesia pada tahun 1949 dan bertransformasi pada tahun 1984 menjadi Divisi Maintenance & Engineering (M&E) Garuda Indonesia yang kemudian dikembangkan menjadi unit bisnis mandiri agar mampu menjadi *profit center* untuk menghasilkan pendapatan dan mengurangi beban biaya operasional Perusahaan. Pada tahun 1998, Divisi M&E berubah menjadi *Strategic Business Unit* Garuda Maintenance Facility (SBU-GMF) yang menangani seluruh aktivitas perawatan armada Garuda Indonesia. Hal

ini bertujuan agar Garuda Indonesia sebagai perusahaan *airlines* pada saat itu dapat memfokuskan diri pada bisnis intinya sebagai operator penerbangan.

Pada tahun 2002, manajemen Garuda Indonesia melakukan '*spin-off*' dan SBU-GMF resmi menjadi anak perusahaan dengan nama PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia dengan Akte Pendirian No. 93 tanggal 26 April 2002 oleh Notaris Arry Soepratno, S.H. dan diberitakan dalam Tambahan Berita Negara RI No. 78 tanggal 27 September 2002. Bisnis utama GMF adalah penyediaan jasa perawatan dan perbaikan pesawat terbang yang mencakup rangka pesawat, mesin, komponen dan jasa pendukung lainnya secara terintegrasi atau dikenal dengan bisnis *Maintenance, Repair and Overhaul* (MRO).

Sejak tahun 2012, GMF mulai memberikan jasa perawatan *industrial gas turbine engine* (IGTE) serta perawatan *industrial generator overhaul*, yang diharapkan dapat menjadi sumber pendapatan baru disamping mengoptimalkan sumber daya dan kompetensi yang dimiliki sebelumnya. Pada akhirnya, GMF dapat menjadi perusahaan yang memberikan jasa *total solution* untuk perawatan, baik di bidang aviasi maupun non-aviasi. Pada tahun 2013, GMF terus melakukan pengembangan usaha yang antara lain dilakukan melalui penambahan 2 bidang usaha baru yaitu SBU Engine Maintenance dan SBU IGTE serta pembangunan Hangar 4.

GMF memposisikan diri sebagai perusahaan penyedia jasa perawatan dan perbaikan pesawat terintegrasi yang didukung oleh 8 (delapan) Unit Produksi dengan 2 diantaranya merupakan *Strategic Business Unit* (SBU), yaitu:

1. Unit Line Maintenance
2. Unit Base Maintenance
3. Unit Component Maintenance
4. Unit Engineering Services
5. Unit Asset Management & Material Services
6. Unit Learning Services
7. SBU Engine Maintenance
8. SBU Industrial Gas Turbine Engine (IGTE)

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

GMF membagi visi yang akan dicapai ke dalam 3 (tiga) tahap selama 15 tahun (2003-2018) sesuai dengan Rencana Jangka Panjang Perusahaan, sebagai berikut :

Visi Tahap Pertama (2003-2008)

“Membangun pondasi GMF untuk dominasi di regional”

Visi Tahap Kedua (2011-2015)

“GMF menjadi MRO kelas dunia pilihan *customer*”

Visi Tahap Ketiga (2016-2018)

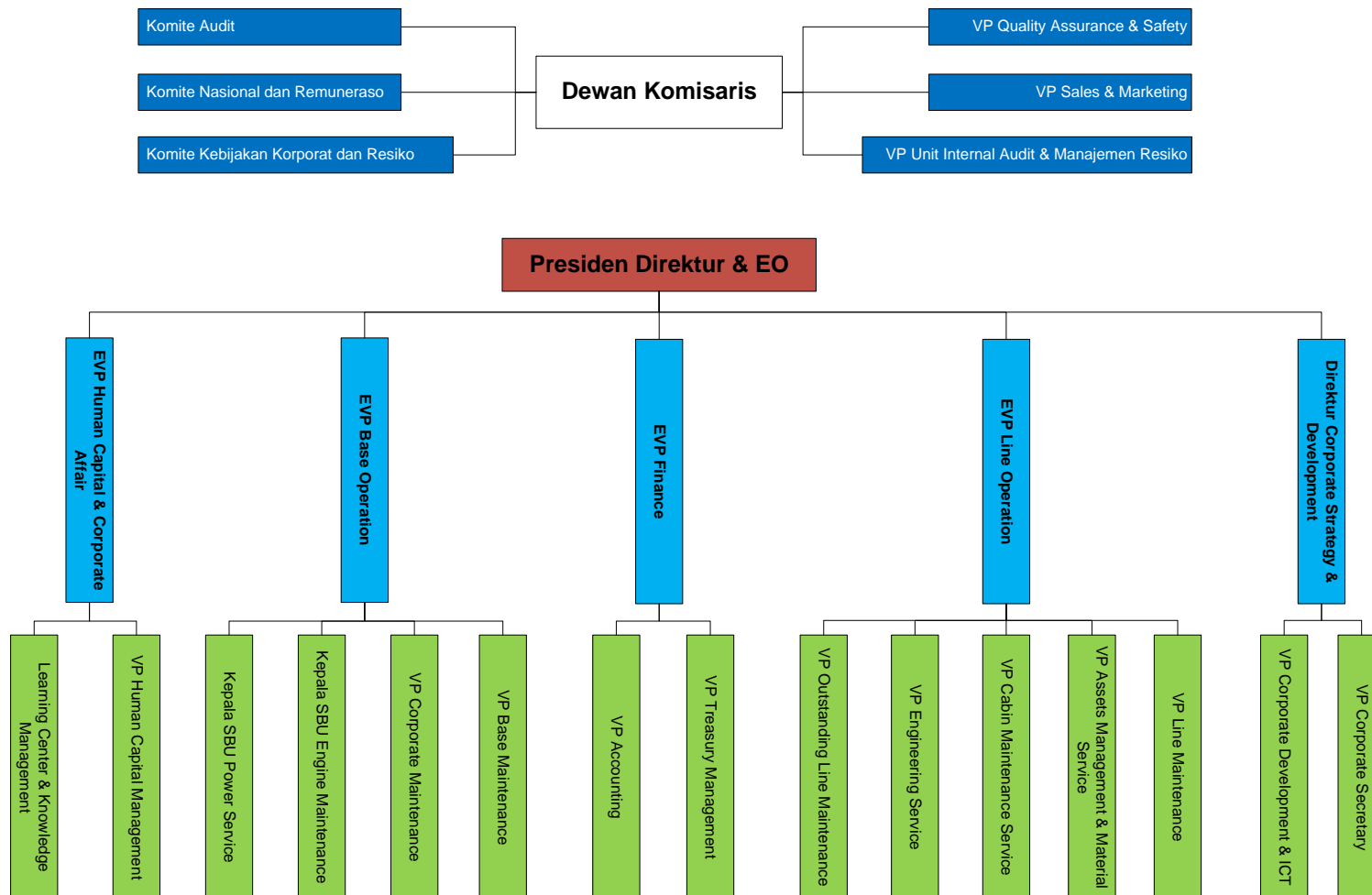
“GMF menjadi pemain dominan di pasar dunia”

Adapun misi dari Perusahaan untuk mendukung visi yang telah ditetapkan adalah:

“Menyediakan solusi perawatan pesawat terbang yang terpadu dan handal sebagai kontribusi dalam mewujudkan lalu lintas udara yang aman dan menjamin kualitas kehidupan umat manusia”

4.1.3 Struktur Perusahaan

Berikut pada Gambar 4.2 merupakan struktur perusahaan pada PT GMF AeroAsia:



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT GMF AeroAsia

4.2 Objek Penelitian

SBU GMF Engine Maintenance memiliki kapabilitas untuk melakukan pekerjaan *overhaul* dan *module replacement* untuk *Engine* dan *AuxiliaryPowerUnit* (APU) pesawat dari berbagai tipe dengan sertifikasi dari DKU-PPU dan FAA. SBU ini juga mampu melakukan pekerjaan *repair* untuk mesin-mesin *industrialgasturbine*. SBU GMF Engine Maintenance beroperasi melalui tiga lini produksi yaitu unit *APU Services*, *Engine Services*, serta *Turbine PartsServices*.



Gambar 4.3 Engine/APU Shop Floor pada SBU Engine Maintenance

Dengan fasilitas *Engine Workshop* dan *Engine and APU Test Cell*, Unit Engine Maintenance mampu melakukan perawatan mesin pesawat dan *Auxilliary Power Unit* (APU) seperti jenis mesin Spey 555 yang terpasang diseri F28, mesin CFM56-3 yang terpasang di seri B737-300/400/500, CFM56-5 dan CFM56-7, APU dari jenis GTCP 85 yang terpasang di seri B737-300/400/500, APU dari jenis TSCP700 yang terpasang di seri A300 dan DC10, APU dari jenis GTCP36 yang terpasang di seri F28 serta GTCP 131-9A/9B yang dipakai di pesawat jenis B737 NG dan A320 series.

SBU Engine Maintenance mempunyai visi, yaitu:

“CFM56-Series and GTCP131-9A/9B exellent center in 2016”

Adapun misi yang dilakukan untuk mewujudkan visi adalah:

“To provide integrated engine maintenance solution for contributing nation development in engine maintenance industry and be the stakeholder’s choice”.

Saat ini, SBU Engine Maintenance sedang meningkatkan kapabilitasnya dalam melakukan overhaul APU 331-350 yang dipakai pada pesawat A330 dan akan melakukan peningkatan kapabilitas kedepannya untuk APU 331-500. SBU Engine Maintenance lebih fokus untuk *men-develop* kapabilitas baru untuk APU melihat kondisi *maintenance event* APU terus meningkat.

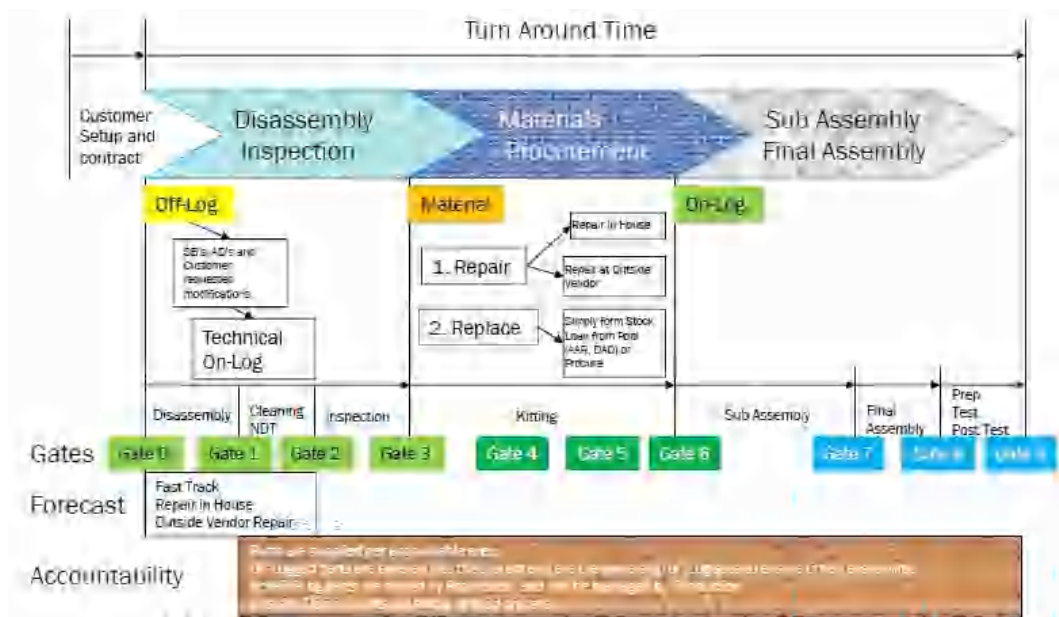
Tabel 4.1 *Production Event* Tahun 2013 (Annual Report, 2013)

PRODUCTION EVENT				
Maintenance Event Maintenance Event	Realisasi 2012 Realization 2012	Realisasi 2013 Realization 2013	Target RKAP 2013 Target CBP 2013	Pencapaian Achievement
GARUDA				
APU				
GTCP 85 / GTCP 131-9B / GT 131 9A	10	14	7	200.00%
ENGINE				
CFM56-3/ CFM56-7	12	2	7	28.57%
NON GARUDA				
APU				
GTCP 85 / TSCP 700 / GTCP 131-9B / GT131-9A	7	8	8	100.00%
ENGINE				
CFM56-3 / CFM56-7	7	9	24	37.50%
SPEY	3	0	10	0.00%

Pada tahun 2012, terdapat 17 *maintenance event* APU yang ditangani oleh SBU Engine Maintenance. Pada tahun 2013 naik menjadi 22 *event* dan tahun 2014 terdapat 40 *maintenance event* APU. Diproyeksikan pada tahun 2015 ini akan terdapat 42 sampai 55 *event* (*salesplan* SBU Engine Maintenance, 2015). Pada kuartal pertama tahun 2015 sudah terdapat 15 APU yang ditangani.

4.3 Proses *Maintenance* APU

Proses *maintenance* APU pada SBU Engine Shop dibagi menjadi beberapa tahapan yang diatur dengan menggunakan *gating system*. Terdapat 10 *gate* pada sistem ini yaitu *gate 0* sampai 9. Pada gambar 2.1 akan diperlihatkan bagan dari *gating system* pada proses *maintenance* APU.



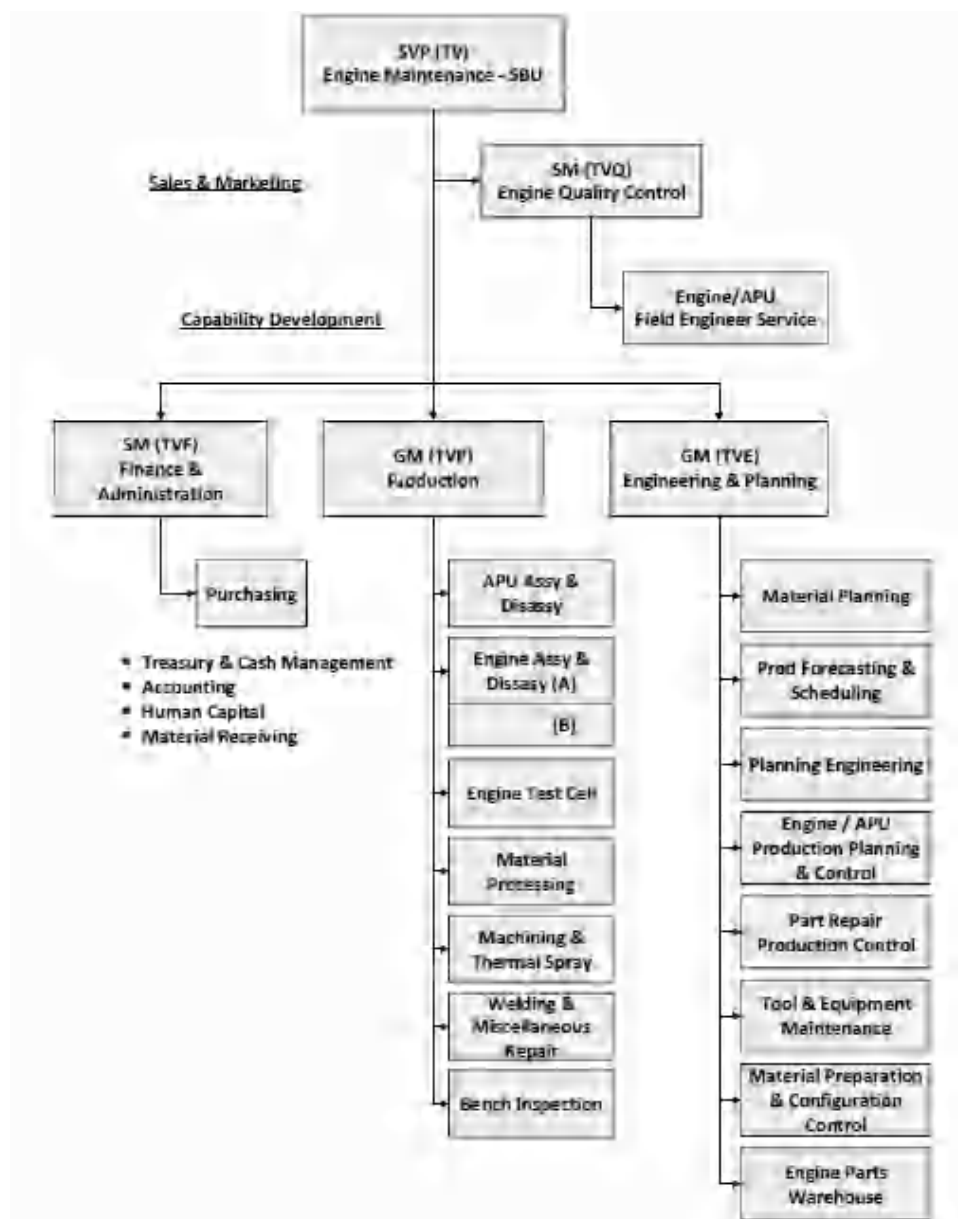
Gambar 4.4 Gating System pada Proses Maintenance APU (GMF AeroAsia 2013)

Urutan proses *maintenance* APU adalah sebagai berikut :

1. Inspeksi awal. Berupa pengecekan data dari rekaman APU, inspeksi eksternal dan *boroscope* untuk menginspeksi *part* bagian dalam dari APU.
2. *Disassembly*. Berupa pembongkaran APU menjadi modul ke sub modul sampai menjadi *piece part*.
3. *Dirty Inspection*. Pengecekan kondisi *part* untuk memilah *part* yang kondem kemudian pencatatan *part number* dan *serial number* dari *part* yang kondem untuk proses *purchasing*.
4. *Routine*. Berupa proses yang dilakukan untuk *part* yang tidak mengalami kondisi kondem. Yaitu proses *cleaning*, *non-destructive test* (NDT) dan *bench inspection*.
5. *Repair*. Berupa proses *repair* untuk *part* yang mengalami kerusakan atau ketidakcocokan dengan spesifikasi awal.
6. Akumulasi *part* (*kitting*). Berupa pengumpulan *part* yang sudah *serviceable* sesuai dengan modulnya sehingga siap untuk di *assembly*.
7. *Assembly*. Berupa proses perakitan *part* APU menjadi sub modul ke modul dan *assembly* menjadi APU utuh.
8. Pengetesan APU.

4.4 Struktur Organisasi SBU Engine Maintenance

Pada struktur organisasi SBU Engine Maintenance, terdapat 4 departemen antara lain Engine Quality Control, Production, Finance & Administration dan Engineering & Planning. Pada Departemen Finance & Administration memiliki satu unit kerja, Departemen Production mempunyai 7 unit kerja dan pada Departemen Engineering & Planning mempunyai 8 unit kerja. Berikut merupakan struktur organisasi pada SBU Engine Maintenance:



Gambar 4.5 Struktur Organisasi pada SBU Engine Maintenance

Penelitian ini akan berfokus pada unit kerja yang berhubungan dengan aktifitas *maintenance/overhaul* APU dan lebih spesifik lagi untuk aktivitas *assy disassy* APU. Terdapat dua kategori yaitu *direct labour* dan *indirect labour* dalam aktivitas APU *assy disassy*. *Direct labour* mempunyai dampak yang signifikan dan dapat mempengaruhi aktivitas *assy disassy* APU karena *direct labour*-lah yang mengerjakan proses *assy disassy* APU secara langsung sedangkan *indirect labour* merupakan pegawai yang melakukan proses manajemen atau penunjang proses utama. Berikut pada tabel 4.2 dan 4.3 merupakan rekapitulasi jumlah *manpowerexisting* dan komposisi *manpower* tiap unit kerja.

Tabel 4.2 Jumlah *ManpowerExisting* untuk *DirectManpower*

Unit Engine Maintenance	Jumlah
Direct	
APU Assy Disassy	
Manager	1
Senior Mech. (Inspctr)	5
Junior (II) Mech.	5
Junior (I) Mech.	2
Engine Quality Control	
Certifying Staff	2

Tabel 4.3 Jumlah *ManpowerExisting* untuk *IndirectManpower*

Unit Engine Maintenance	Jumlah
Indirect	
Material Planning	
Manager	1
Staff	2
Production Forecasting & Scheduling	
Manager	1
Staff	2
Staff (3rd Party)	1
Planning Engineering	
Manager	1
Staff (Senior)	1
Staff	1
Staff (3rd Party)	2

Unit Engine Maintenance	Jumlah
APU Production Planning & Control	
Manager	1
Staff (Senior)	1
Staff	0
Part Repair Production Control	
Manager	1
Staff (Senior)	1
Staff	1
Staff (3rd Party)	1
Tool & Equipment Maintenance	
Manager	1
Staff (Senior)	1
Staff	2
Material Preparation & Configuration	
Manager	1
Staff	4
Staff (3rd Party)	1

4.5 Kebutuhan *Training* Pegawai

Setiap pegawai baik teknisi/mekanik maupun *planner* baru akan diberikan *training* oleh perusahaan. Terdapat lima jenis *training* yang diberikan, yaitu *basic course*, *mandatory course*, *familiarization training*, *recurrent course* dan *on the job training*. Secara umum, semua *training* yang diterima adalah sama, yang membedakan nantinya adalah beberapa *training* yang berhubungan dengan spesifikasi pekerjaan masing-masing pegawai bergantung pada unit penempatannya. Terdapat dua jenis *training*, yaitu *training* berkala dan tidak berkala (satu kali partisipasi).

Training yang harus diikuti oleh pegawai secara umum dan durasi *training* adalah sebagai berikut:

1. Diklat Kesamaptaan (7 hari)
2. EASA 145 Familiarization (1 hari)
3. Basic Aircraft Technical Knowledge (15 hari)
4. Human Factor Continuation Training (1 hari)

5. Training for trainers (7 hari)
6. On Job Training (3 bulan)

Training lainnya akan disesuaikan dengan posisi dan kebutuhan pegawai sesuai dengan kebijakan perusahaan.

Untuk *mandatory training* dilakukan secara berkala, yaitu selama 2 tahun sekali. Berikut merupakan *mandatory training* umum yang harus diikuti oleh pegawai:

1. CASR PART 145 (2 hari)
2. EASA PART 145 (2 hari)
3. FAR PART 145 (2 hari)
4. EASA PART M FOR FOREIGN EASA 145 (2 hari)
5. GMF Quality System (3 hari)
6. Human Factor Continuation Training (2 hari)
7. Dangerous Good Awareness (2 hari)
8. Safety Management System Awareness (2 hari)

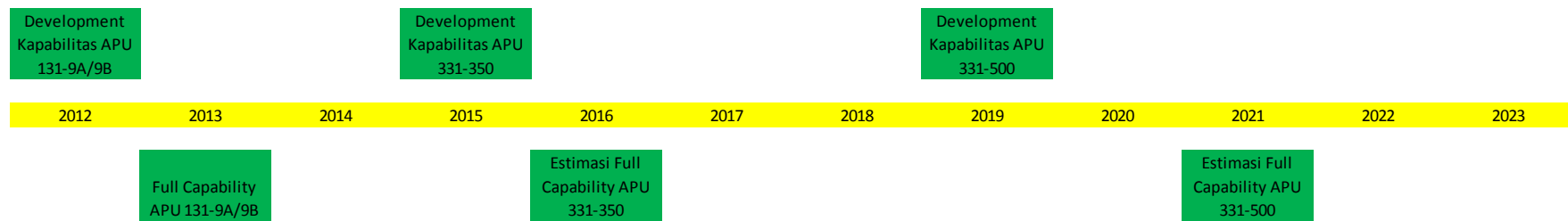
Untuk *mandatory training* lainnya disesuaikan dengan posisi dan kebutuhan pegawai sesuai dengan kebijakan perusahaan. Rata-rata peserta untuk mengikuti *training* tiap tahun adalah setengah dari jumlah pegawai tiap unit.

4.6 Rencana Pengembangan Kapabilitas APU

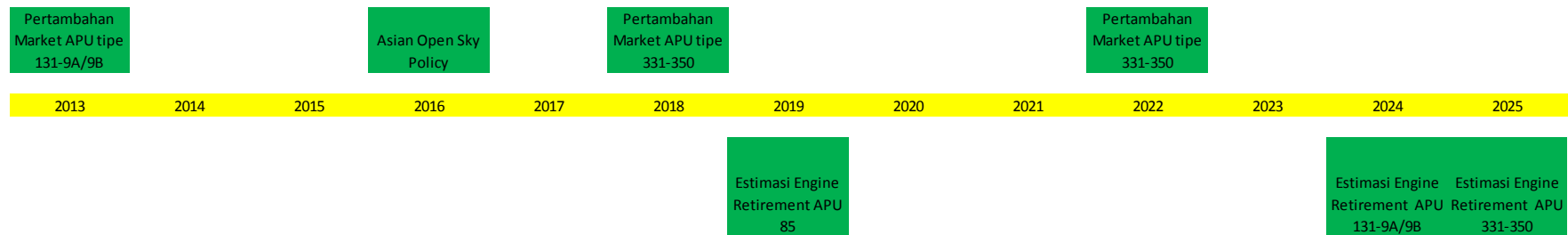
Pengembangan kapabilitas merupakan aktivitas pengembangan kemampuan untuk melakukan suatu proses. Pengembangan kapabilitas APU pada objek penelitian ini adalah proses untuk mempunyai suatu kemampuan melakukan aktivitas *maintenance* APU untuk tipe tertentu. Rencana pengembangan kapabilitas APU yang dirancang oleh SBU Engine Maintenance didasari oleh *flight plan* PT Garuda Indonesia yang merupakan faktor utama karena PT GMF AeroAsia merupakan anak perusahaan dari PT Garuda Indonesia. *Flight plan* berisi mengenai rencana jumlah armada, tipe armada, teknologi armada dan proyeksinya dalam satuan waktu (umumnya dalam tahun). Selain itu, rencana pengembangan ini juga melihat tren teknologi armada pesawat komersial yang dipakai oleh operator maskapai dimana maskapai tersebut termasuk dalam cakupan pasar dari PT GMF AeroAsia.

Pengembangan kapabilitas APU 131-9A/9B dilakukan pada tahun 2012 dan mulai memiliki kemampuan kapabilitas penuh pada tahun 2013. Pada tahun 2015, mulai dilakukan pengembangan kapabilitas untuk APU 331-350 yang diproyeksikan akan memiliki kemampuan kapabilitas penuh pada tahun 2016 karena untuk men-*develop* suatu kapabilitas diestimasikan membutuhkan waktu 1 tahun. SBU Engine Maintenance juga akan merencanakan pengembangan kapabilitas APU 331-500 yang diproyeksikan akan mulai dikembangkan pada tahun 2019. Gambar 4.6 memperlihatkan rencana pengembangan kapabilitas SBU Engine Maintenance untuk APU 131-9Series (sudah dilakukan), APU 331-350 (sedang dilakukan) dan APU 331-500 (akan dilakukan).

Peningkatan kapabilitas akan memiliki dampak pada penambahan *maintenance event* setelah SBU memiliki kapabilitas penuh untuk melakukan *maintenance* APU karena syarat untuk melakukan aktivitas *maintenance* adalah harus memiliki kapabilitas untuk melakukan *maintenance* tersebut. Gambar 4.7 memperlihatkan estimasi penambahan jumlah *maintenance event* dalam satuan tahun. Berikut merupakan *time frame* rencana pengembangan kapabilitas APU oleh SBU Engine Maintenance:



Gambar 4.6 *Time Frame* Rencana Pengembangan Kapabilitas APU



Gambar 4.7 *Time Frame* Estimasi Penambahan *Maintenance Event* APU

Untuk mengembangkan kapabilitas dalam *me-maintenance* APU, MRO harus mempersiapkan dan memiliki *special tools* untuk proses *maintenance*, mempersiapkan *manpower* agar memiliki *skill* yang dibutuhkan dan memiliki Fasilitas *Test Cell* atau meng-*upgrade Test Cell*-nya yang dapat digunakan untuk menguji APU setelah dilakukan proses *maintenance*. MRO harus mengirim beberapa *manpower*-nya untuk dilatih ke OEM atau MRO lain yang mempunyai kemampuan dan otorisasi agar mempunyai keahlian yang dibutuhkan. Komposisi *manpower* yang harus di-*training* adalah perwakilan mekanik APU yang terdiri dari satu senior mekanik APU dan junior mekanik (I atau II), *certifying staff, planning engineer*, operator *Test Cell* dan *bench inspector*.

Untuk mempersiapkan pengembangan kapabilitas sampai mempunyai kapabilitas penuh, dibutuhkan *training manpower* awal kurang lebih satu bulan dalam jangka waktu satu tahun pengembangan. kemudian mempersiapkan untuk *upgrade Test Cell* dengan jangka waktu kurang lebih 6-10 bulan, juga mempersiapkan secara paralel untuk menyediakan *special tools* sesuai dengan ketentuan OEM. Estimasi untuk mendapatkan kapabilitas penuh adalah 1 (satu) tahun hingga dapat dibuat *Certificate of Competency* sehingga SBU akhirnya dapat tercatat mempunyai kapabilitas penuh untuk melakukan *maintenance* APU tertentu.

4.7 Prediksi Maintenance Event

Maintenance event merupakan jumlah APU yang masuk untuk dilakukan proses *maintenance*. Prediksi *maintenance event* akan diperoleh dengan mengumpulkan data populasi APU yang berada dalam cakupan pasar PT GMF AeroAsia. Prediksi akan di proyeksikan untuk 10 tahun perencanaan.

4.7.1 Data Populasi APU Asia Pasifik

Region yang menjadi pangsa pasar dari PT GMF AeroAsia adalah Region Asia Pasifik. Berikut pada tabel 4.4 dan 4.5 merupakan rekap data jumlah populasi APU 131-9Series dan 331-350 dan proyeksinya sampai tahun 2025:

Tabel 4.4 Data Populasi APU 131-9Series Region Asia Pasifik

APU Installed	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Pangsa Pasar Total	279	306	332	363	363	363	361	361	359	359	351	351
Pasar 1 X	73	76	76	75	75	75	74	74	73	73	73	73
Pasar 1 Y	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Pasar 1 Z	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0
Pasar 1 D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pasar 1 E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pasar 2	193	217	243	275	275	275	274	274	273	273	269	269

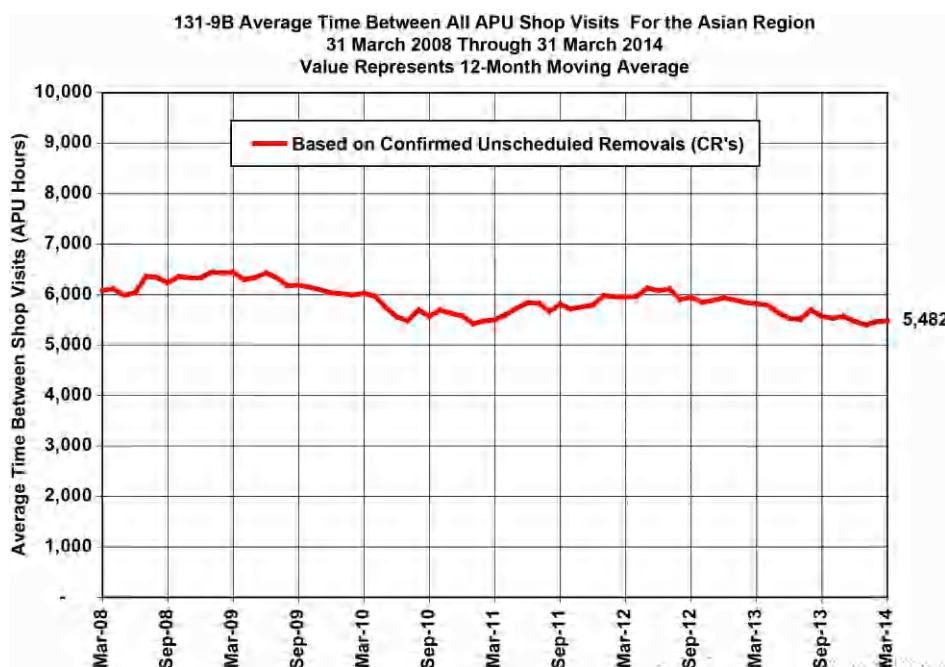
Tabel 4.5 Data Populasi APU 331-350 Region Asia Pasifik

APU Installed	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total Pasar 1	21	26	32	36	36	36	36	34	30	30	30	30
Pasar 1 A	20	25	31	35	35	35	35	33	29	29	29	29
Pasar 1 B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total Pasar 2	198	209	219	228	249	250	243	233	215	203	197	197

Pasar 1 merupakan maskapai yang sudah melakukan kerjasama dengan pihak PT GMF AeroAsia dimana jumlah total unit yang masuk untuk *shop-visit* adalah 100%. Pangsa pasar 2 merupakan pihak maskapai yang belum melakukan kerjasama tetapi berpotensi untuk menjalin kerjasama dimana jumlah unit yang masuk untuk *shop-visit* ditentukan dari nilai persentase kepercayaan pasar kepada PT GMF AeroAsia yang telah diperhitungkan oleh unit marketing. Untuk pasar APU GTCP131-9Series, PT GMF AeroAsia berfokus untuk menyasar operator maskapai dalam negeri yang menggunakan APU sejenis termasuk maskapai yang sudah melakukan kerja sama sebelumnya dan berencana melakukan kerja sama dengan maskapai lainnya pada tahun 2016. Pertambahan jumlah *maintenance event* APU GTCP131-9Series ini diestimasikan bertambah mulai tahun 2016. Untuk pasar APU GTCP331-350, PT GMF AeroAsia diproyeksikan untuk menyasar maskapai maupun perusahaan *lessor* dalam lingkup Region Asia Pasifik yang kemungkinan akan menyerahkan aktivitas *maintenance* pada PT GMF AeroAsia dari sisi jarak dan ekonomis.

4.7.2 Estimasi Perhitungan Interval *Shop-Visit* APU

Interval *shop-visit* untuk APU akan dihitung berdasarkan *mean time between unscheduled removal* (MTBUR) pada Region Asia Pasifik. Pihak maskapai yang menyerahkan penanganan proses *maintenance* APU-nyakepada pihak SBU Engine Maintenance umumnya melakukan perjanjian kerja sama dengan menyebutkan jumlah unit APU dari total maskapainya untuk ditangani oleh pihak SBU Engine Maintenance. Jumlah total APU yang masuk sesuai dengan perjanjian yang dibuat nantinya akan melakukan *shop-visit maintenance* di *shop-floor* SBU Engine Maintenance. Jika APU pihak maskapai tersebut pada periode mendatang harus melakukan *re-shop-visit*, maka proses *maintenance* akan kembali ditangani oleh pihak SBU Engine Maintenance sesuai dengan waktu turunnya APU pihak maskapai tersebut. Dengan karakteristik *shop-visitexisting*, maka perhitungan *interval* dapat dilakukan dengan menggunakan data MTBUR. Data MTBUR diperoleh dari dokumentasi *reliability engineering* OEM APU yaitu Honeywell. Gambar 4.8 menunjukkan data hasil 12 *moving average* MTBUR dari informasi tiap maskapai atau *lessor* yang dikirim kepada OEM.



Gambar 4.8 Mean Time Between Unscheduled Removal (MTBUR) Region Asia Pasifik (Honeywell, 2014)

Pesawat memiliki rata-rata *flight hours* tiap bulannya adalah 137,5 jam. Diasumsikan penggunaan APU 131-9Series dan 331-350 mempunyai rata-rata *flight hours* yang sama. MTBUR untuk APU 131-9Series adalah 5482 jam sedangkan untuk 331-350 adalah 6500 jam. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Interval\ Shop\ Visit = \frac{MTBUR}{Flight\ Hours\ bulan \times 12} \dots\dots\dots (4.1)$$

Maka untuk tipe APU 131-9 Series:

$$Interval\ Shop\ Visit = \frac{5482}{137,5 \times 12} = 3,3\ tahun \sim 3\ tahun$$

Untuk tipe APU 331-350 :

$$Interval\ Shop\ Visit = \frac{6500}{137,5 \times 12} = 3,9\ tahun \sim 4\ tahun$$

Tabel 4.6 dan 4.7 menunjukkan perhitungan interval *shop-visit* APU untuk tiap tipe.

Tabel 4.6 Perhitungan Interval *Shop-Visit* APU 131-9Series

GTCP131-9A/9B	
MTBUR	5482
Rata-rata Flight Hours/bulan	137,5
Flight Hours Years	1650
Estimasi Shop Visit	3,322424

3 Tahun

Tabel 4.7 Perhitungan Interval *Shop-Visit* APU 331-350

GTCP331-350	
MTBUR	6500
Rata-rata Flight Hours/bulan	137,5
Flight Hours Years	1650
Estimasi Shop Visit	3,939394

4 Tahun

4.7.3 Perhitungan Prediksi *Maintenance Event*

Dari data jumlah populasi APU yang masuk dalam lingkup pangsa pasar PT GMF AeroAsia dan estimasi interval *shop-visit* tiap APU maka akan

dilakukan perhitungan prediksi *maintenance event* APU tiap tahun dalam jangka waktu perencanaan 10 tahun.

Untuk APU 131-9Series, awal APU ini masuk untuk dilakukan proses *maintenance* pada SBU Engine Maintenance adalah tahun 2013, sehingga pada tahun 2015 akan terdapat penambahan jumlah *event* untuk APU tipe ini. Perhitungan didasarkan pada jumlah populasi APU yang sudah menjalin kerja sama dengan pihak PT GMF. Pada tahun 2016 diproyeksikan akan terjadi penambahan jumlah *maintenance event* dari maskapai lain yang berencana untuk melakukan kerja sama. Penambahan dihitung dengan estimasi persentase jumlah APU yang masuk tiap tahun. Angka persentase diambil dari informasi pihak marketing SBU Engine Maintenance.

Untuk APU 331-350, awal masuk APU ini ke SBU Engine Maintenance diestimasikan pada tahun 2016 setelah pengembangan kapabilitas selesai dicapai. Jumlah APU yang masuk pada tahun 2016 adalah APU milih perusahaan yang telah menjalin kerja sama dengan PT GMF AeroAsia. Pada tahun 2017 diperkirakan akan terjadi penambahan jumlah APU yang masuk dari maskapai lain seiring dengan adanya *Asian Open Sky Policy 2015*. Penambahan dihitung dengan estimasi persentase jumlah APU yang masuk tiap tahun. Angka persentase diambil dari informasi pihak marketing SBU Engine Maintenance.

Algoritma perhitungan jumlah estimasi *maintenance event* APU adalah sebagai berikut:

1. Penentuan jumlah estimasi *shop-visit* 1 dari pangsa pasar 1 dan *shop-visit* 2 dari pangsa pasar 2.

- Untuk estimasi *shop-visit* 1, nilai didapat dari:

$$\text{Estimasi } \textit{shop - visit} 1 = \text{potensi pasar 1 tahun ke } - n * \text{\%masuk tahun ke } n \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana n merupakan tahun awal masuknya unit APU tipe tertentu dari pangsa pasar 1 sampai 2 tahun berikutnya. Nilai dimasukkan pada *cell* untuk masing-masing tahun kemudian dicari selisih antar tahun yang menandakan pertambahannya.

- Untuk estimasi *shop-visit* 2, nilai didapat dari:

Potensi pasar 2 =

Pangsa pasar 2 total tahun ke – n * %masuk tahun ke – n (4.3)

Dimana n merupakan tahun awal masuknya unit APU tipe tertentu dari pangsa pasar 2 sampai akhir tahun perencanaan. Hasil dari perhitungan dimasukkan kedalam *cell* potensi pasar 2 tiap tahun kemudian dicari selisih antar tahun yang menandakan pertambahannya.

2. Duplikasi nilai estimasi *shop-visit* pada masing-masing tahun ke tahun berikutnya sesuai interval tipe APU tersebut.
3. Penjumlahan nilai dari tiap estimasi *shop-visit* dan tiap *re-shop-visit* tiap tahun untuk didapat nilai prediksi jumlah *maintenance event* tiap tahun.

Untuk estimasi *shop-visit* 3 pada perhitungan APU 331-350, nilainya sama dengan nilai potensi pasarnya karena penambahan tersebut merupakan estimasi penambahan baru.

Penjelasan terperinci dari perhitungan algoritma jumlah estimasi *maintenance event* APU 131-9Series adalah sebagai berikut:

1. Untuk baris “total GTCP131-9Series”, data diperoleh dari Tabel 4.4 baris “pangsa pasar total” diambil data dari tahun 2015 sampai 2025.
2. Untuk baris “potensi pasar 1”, data diperoleh dari penjumlahan jumlah pasar 1 X, 1 Y, 1 Z, 1 D dan 1 E dari Tabel 4.4. Seperti pada tahun 2015, nilai dari potensi pasar adalah:

$$\text{Potensi pasar 1 (2015)} = 76 + 7 + 4 + 1 + 1 = 89 \text{ Unit}$$

3. Untuk baris “potensi pasar 2”, perhitungan diperoleh dari rumus 4.3:

Potensi pasar 2

$$\begin{aligned} &= \text{total pasar 2 ke } -n \times \% \text{estimasi shop} \\ &\quad - \text{visit tahun ke } -n \end{aligned}$$

Dimana n = 2016, 2017, ..., 2025

Contoh ;

$$\text{Potensi pasar 2 (2016)} = 243 \times 10\% = 25 \text{ unit}$$

4. Untuk estimasi *shop-visit* 1, nilai didapat dari rumus 4.2:

estimasi *shop – visit* 1

$$= \text{potensi pasar 1 tahun ke } n * \% \text{masuk tahun ke } n$$

Dimana $n = 2015, 2016$ dan 2017 . Jumlah maksimal potensi pasar 1 adalah 89 dan terjadi pada tahun 2017, maka perhitungan dilakukan untuk 2015, 2016 dan 2017. Nilai dimasukkan pada *cell* pada masing-masing tahun 2015, 2016 dan 2017.

Contoh perhitungan estimasi *shop-visit*1 tahun 2015:

$$\text{estimasi } \textit{shop – visit}1 (2015) = 89 \times 37\% = 32 \text{ Unit}$$

5. Untuk estimasi *shop-visit* 2, nilai didapat dari perhitungan pangsa pasar 2 Kemudian dicari selisih antar tahun yang menandakan pertambahannya.

Pertambahan =

$$\text{potensi pasar tahun } n - \text{potensi pasar tahun } (n - 1) \dots\dots\dots(4.4)$$

Contoh pertambahan pada tahun 2015:

$$\text{Pertambahan } 2015 = 89 - 86 = 3 \text{ unit}$$

Nilai pertambahan dimasukkan pada *cell* pertambahan tiap tahun. Untuk estimasi *shop-visit* 2, pada tahun 2016 dimasukkan nilai potensi pasar 2 pada tahun 2016, sedangkan untuk tahun 2017 sampai 2025 yang dimasukkan adalah nilai pertambahan pada potensi pasar 2.

6. Untuk *re-shop-visit* 1, nilai pada estimasi *shop-visit* 1 tahun 2015, 2016 dan 2017 akan diduplikasi berdasarkan interval turunnya APU pada *cell* tahun berikutnya. Untuk APU 131-9Series, intervalnya adalah 3 tahun sesuai dengan hasil perhitungan pada Sub-bab 4.7.2 Tabel 4.6 pada baris estimasi *shop-visit* APU 131-9Series.

Contoh:

Pada tahun 2015 terdapat estimasi *shop-visit* 1 sebesar 32 unit APU, maka nilai pada estimasi *shop-visit* 1 tahun 2015 akan diduplikasi pada *re-shop-visit* 1 tahun 2017 dengan jumlah yang sama yaitu 32 unit. Hal sama dilakukan untuk *re-shop-visit* 2. Untuk *re-shop-visit* 2, duplikasi memakai nilai pada baris estimasi *shop-visit* 2.

7. Nilai total estimasi *shop visit* tiap tahun didapatkan dari:

Total estimasi *shop visit tahun n* =
 estimasi *shop – visit 1 tahun n* + estimasi *shop – visit 2 tahun n* +
re – shop – visit 1 tahun n + *re – shop – visit 2 tahun n*..... (4.5)

Dimana *n* adalah tahun 2015, 2016, ..., 2025

Contoh, untuk total estimasi *shop visit* tahun 2016, estimasi *shop-visit 1* adalah 35, estimasi *shop-visit 2* adalah 25 dan nilai dari *re-shop-visit 1* dan 2 adalah nol, maka total estimasinya adalah 60 unit.

Perhitungan disajikan pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan Jumlah *Maintenance Event* APU 131-9Series dalam Tahun

Indonesia												
APU Installed	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GTCP131-9B	279	306	332	363	363	363	361	361	359	359	351	351
Potensi Pasar 1	86	89	89	88	88	88	87	87	86	86	82	82
Pertambahan		3	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	-4	0
Potensi Pasar 2			25	42	42	55	69	83	96	96	95	95
Pertambahan				17	0	13	14	14	13	0	-1	0
Estimasi Shop-Visit 1	19	32	35									
Estimasi Shop-Visit 2			25	17	3	13	14	14	13			
Re-Shop-Visit 1				19	32	35	19	32	35	19	32	35
Re-Shop-Visit 2						25	17	3	38	31	17	51
Pengurangan Jumlah				-1			-1		-1		-5	
Total Estimasi Shop-Visit	19	32	60	35	35	73	49	49	85	50	44	86
% Estimasi Shop-Visit	22%	37%	41%									
% Estimasi Shop-Visit			10%	15%	15%	20%	25%	30%	35%	35%	35%	35%

Algoritma perhitungan jumlah estimasi *maintenance event* APU 331-350 adalah sebagai berikut:

1. Untuk baris “Total GTCP331-350” Indonesia, data diperoleh dari Tabel 4.5 baris “Total Pasar 1” diambil data dari tahun 2015 sampai 2025. Untuk baris “Total GTCP331-350” Asia Pasifik, data diperoleh dari Tabel 4.5 baris “Total Pasar 2” diambil data dari tahun 2015 sampai 2025.
2. Untuk baris “Potensi Pasar 1” Indonesia, data diperoleh baris “Total GTCP331-350” Indonesia karena potensi pasar 1 Indonesia adalah 100%
3. Untuk baris “Potensi Pasar 2” Asia Pasifik, perhitungan merujuk ke persamaan nomer 2 pada halaman 52 dengan nilai total APU yang dipakai adalah nilai total GTCP331-350 Asia Pasifik.

Contoh ;

$$\text{Potensi pasar 2 (Asia Pasifik tahun 2018)} = 249 \times 3\% = 8 \text{ unit}$$

4. Untuk baris “Pertambahan”, nilai didapat dari perhitungan pangsa pasar 2 Kemudian dicari selisih antar tahun perhitungan merujuk pada persamaan nomer 4.4, yaitu:

$$\text{Pertambahan} = \text{potensi pasar tahun } n - \text{potensi pasar tahun } (n - 1)$$

Contoh pertambahan APU pada tahun 2015:

$$\text{Pertambahan 2015} = 26 - 21 = 5 \text{ unit}$$

5. Untuk estimasi *shop-visit* 1, perhitungan merujuk pada persamaan nomer 4.3 yaitu:

$$\text{estimasi } \textit{shop} - \textit{visit} 1$$

$$= \text{potensi pasar 1 tahun ke } n - n \times \% \text{masuk tahun ke } n$$

Dimana $n = 2016, 2017 \text{ dan } 2018$. Awal jumlah APU adalah 21 unit pada tahun 2014 dan terus bertambah, sehingga angka yang dipakai adalah 21.

Contoh perhitungan estimasi *shop-visit*1 tahun 2017:

$$\text{estimasi } \textit{shop} - \textit{visit}1 (2017) = 21 \times 30\% = 7 \text{ Unit}$$

6. Untuk estimasi *shop-visit* 2, nilai didapat dari hasil perhitungan pada baris “penambahan”. Nilai pada baris estimasi *shop-visit* 2 diisi sesuai dengan nilai pada baris penambahan dan diletakkan dengan jarak 3 tahun (rata-rata *shop-visit* pertama pada APU baru).

Contoh:

Pertambahan APU baru terjadi pada 2015 sebesar 5 unit, maka estimasi *shop-visit* 2 adalah pada tahun 2018 akan ada *shop-visit* sejumlah 5 unit dari penambahan tahun 2015.

7. Untuk *re-shop-visit* 1, nilai pada estimasi *shop-visit* 1 tahun 2016, 2017 dan 2018 akan diduplikasi berdasarkan interval turunnya APU pada *cell* tahun berikutnya. Untuk APU 331-350Series, intervalnya adalah 4 tahun sesuai dengan hasil perhitungan pada Sub-bab 4.7.2 Tabel 4.7 pada baris estimasi *shop-visit* APU 331-350. Maka nilai pada estimasi *shop-visit* 1 tahun 2016 akan diduplikasi pada *re-shop-visit* 1 tahun 2020.

Contoh pada tahun 2017 terdapat 7 unit estimasi *shop-visit*, maka pada tahun 2021 akan ditambahkan pada *re-shop-visit* 1 sebesar 7 unit.

Hal sama dilakukan untuk *re-shop-visit* 2. Untuk *re-shop-visit* 2, duplikasi memakai nilai pada baris estimasi *shop-visit* 2.

8. Untuk estimasi *shop-visit* 3 pada perhitungan APU 331-350, nilainya sama dengan nilai potensi pasarnya (baris potensi pasar 2) karena penambahan tersebut merupakan penambahan baru.
9. Untuk *re-shop-visit* 3, nilai pada estimasi *shop-visit* 3 tahun 2017 sampai 2025 akan diduplikasi berdasarkan interval turunnya APU pada *cell* tahun berikutnya.

Contoh: pada tahun 2017 terdapat 7 jumlah estimasi *shop-visit*, maka pada tahun 2021 akan ditambahkan angka 7 pada baris "*re-shop-visit* 3".

10. Nilai total estimasi *shop visit* tiap tahun didapatkan dari penjumlahan nilai estimasi *shop-visit* dan nilai *re-shop-visit* tiap tahun.

Contoh, untuk total estimasi *shop visit* tahun 2018, estimasi *shop-visit* 1 adalah 10, estimasi *shop-visit* 2 adalah 5, estimasi *shop-visit* 3 adalah 8 dan nilai dari *re-shop-visit* 1, 2 dan 3 adalah nol, maka total estimasinya adalah 23 unit.

Untuk APU 85, jumlah dan pengalokasian tiap tahun disesuaikan dengan data dari Unit Forecasting & Scheduling pada SBU Engine Maintenance. Data tentang jumlah APU 85 akan dicantumkan pada Tabel 4.10 untuk dilakukan perhitungan total jumlah *maintenance event*. Perhitungan total akan menjumlahkan seluruh total estimasi *shop-visit* dari tahun 2015 sampai 2025 untuk APU 131-9Series dan 331-350 pada Tabel 4.8 dan 4.9 ditambah dengan jumlah estimasi APU 85. Perhitungan jumlah estimasi *maintenance event* APU 331-350 disajikan pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Perhitungan Jumlah *Maintenance Event* APU 331-350 dalam Tahun

Indonesia												
APU Installed	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total GTCP331-350	21	26	32	36	36	36	36	34	30	30	30	30
Potensi Pasar 1	21	26	32	36	36	36	36	34	30	30	30	30
Pertambahan	0	5	6	4	0	0	0	-2	-4	0	0	0
Estimasi Shop-Visit I			4	7	10						4	7
Estimasi Shop-Visit II					5	6	4					
Re-Shop-Visit I							4	7	10			
Re-Shop-Visit II									5	6	4	
Asia Pasifik												
Total GTCP331-350	198	209	219	228	249	250	243	233	215	203	197	197
Potensi Pasar 2				7	8	10	10	12	16	17	18	20
Estimasi Shop-Visit III				7	8	10	10	12	16	17	18	20
Re-Shop-Visit III								7	8	10	10	12
Total Estimasi Shop-Visit	0	0	4	14	23	16	18	26	39	33	36	39
% Estimasi Shop-Visit 1			15%	30%	45%							
% Estimasi Shop-Visit 2				3%	3%	4%	4%	5%	7%	8%	9%	10%

Tabel 4.10 Rekapitulasi Jumlah *MaintenanceEvent* APU pada SBU Engine Maintenance

Total Estimasi Shop-Visit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GTCP85	10	15	10	10	7	7	0	0	0	0	0
GTCP131-9A/9B	32	60	35	35	73	49	49	85	50	44	86
GTCP331-350	0	4	14	23	16	18	26	39	33	36	39
Total	42	79	59	68	96	74	75	124	83	80	125

4.8 Estimasi Kebutuhan *Manhours*

Kebutuhan *manpower* dihitung dengan mencari jumlah *manhours* pada tiap tahun dari hasil simulasi monte carlo untuk waktu proses pengerjaan APU dikalikan dengan jumlah *manpower* yang dibutuhkan untuk melakukan tiap aktivitas *maintenance*.

$$\text{Manhours} = \text{manpower} \times \text{durasi waktu proses} \dots\dots\dots(4.6)$$

Dimulai dengan mengidentifikasi aktivitas *maintenance*, pengambilan data waktu aktual proses, *fitting* distribusi data waktu aktual, melakukan simulasi monte carlo untuk waktu proses dan rekapitulasi kebutuhan *manhours* tiap tahun.

4.8.1 Daftar Aktivitas APU Assy Disassy

Daftar aktivitas APU *assy disassy* GTCP 131-9B mengacu pada PD *Sheet* yang dikeluarkan oleh pihak Planning Engineer dalam bentuk *work package*. Garis besar aktivitas APU *assy disassy* pada semua tipe adalah sama. Terdapat 15 aktivitas utama pada proses *disassembly* dan 9 aktivitas utama pada proses *assembly*. Untuk aktivitas proses *disassembly* adalah :

1. Remove All Component and Accessories
2. Power Section- Disassembly 01
3. Power Section- Disassembly 02
4. Diffuser Housing Disassembly
5. Oil Cooler Bracket Disassembly
6. IGV Assembly - Disassembly
7. Second Stage Stator Disassembly
8. Gearbox Assembly - Disassembly 01
9. Gearbox Assembly - Disassembly 02
10. Turbin Bearing Housing Disassembly
11. Second Stage Rotor Disassembly
12. First Stage Stator Disassembly
13. Update System
14. Tagging to Component
15. Category 3

Sedangkan untuk aktivitas proses *assembly* adalah sebagai berikut :

1. Preparation
2. Gearbox Assembly
3. First Stage Stator Assembly
4. Second Stage Stator Assembly
5. IGV Assembly
6. Diffuser Housing Assembly
7. Rotating Group
8. Lapping
9. Assembly Power Section
10. Install All Component & Accessories

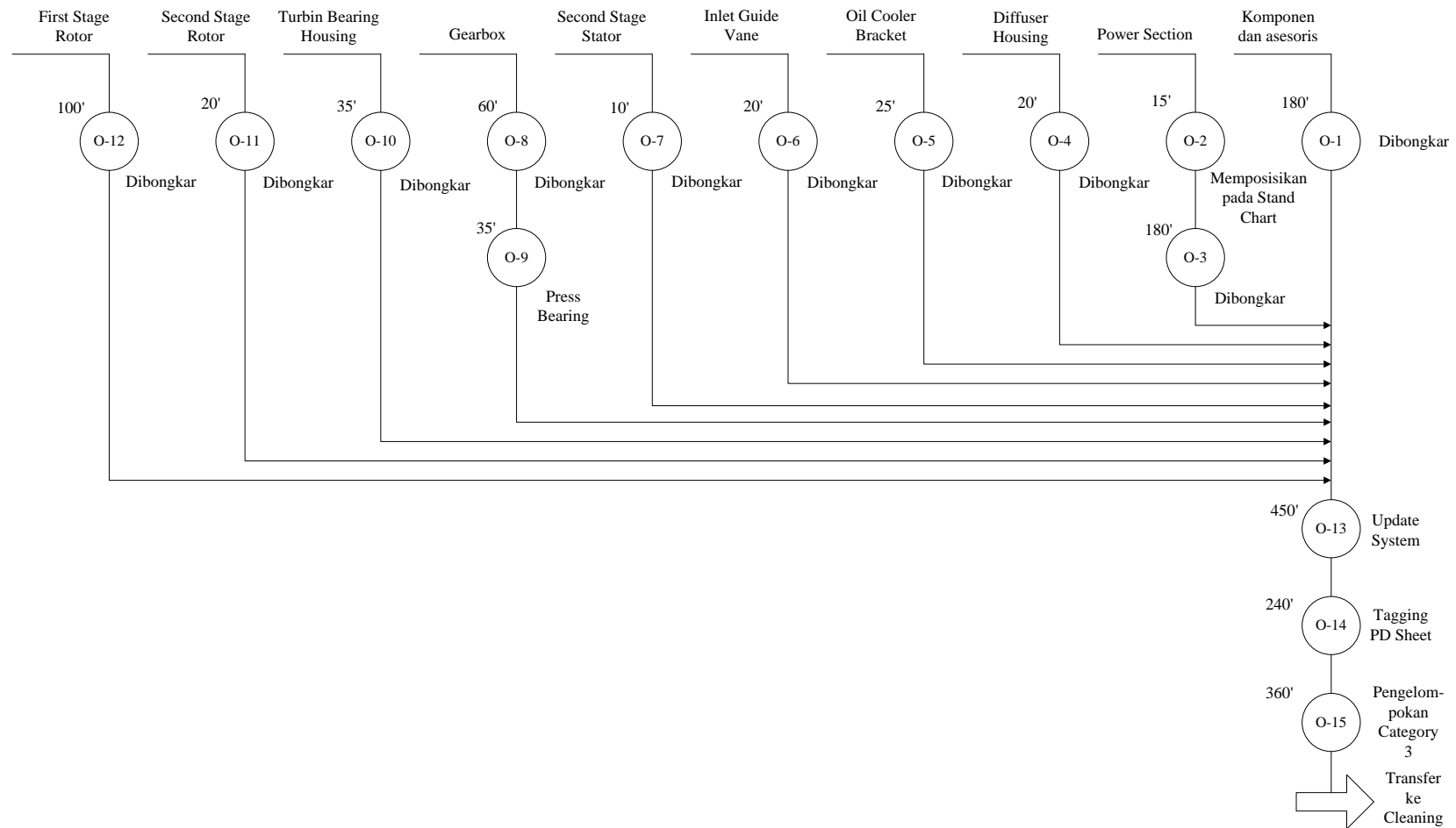
Aktivitas *assembly disassembly* APU digambarkan pada Gambar 4.9 dan 4.10 dalam bentuk *operation process chart*.

4.8.2 Waktu Aktual Assy Disassy APU

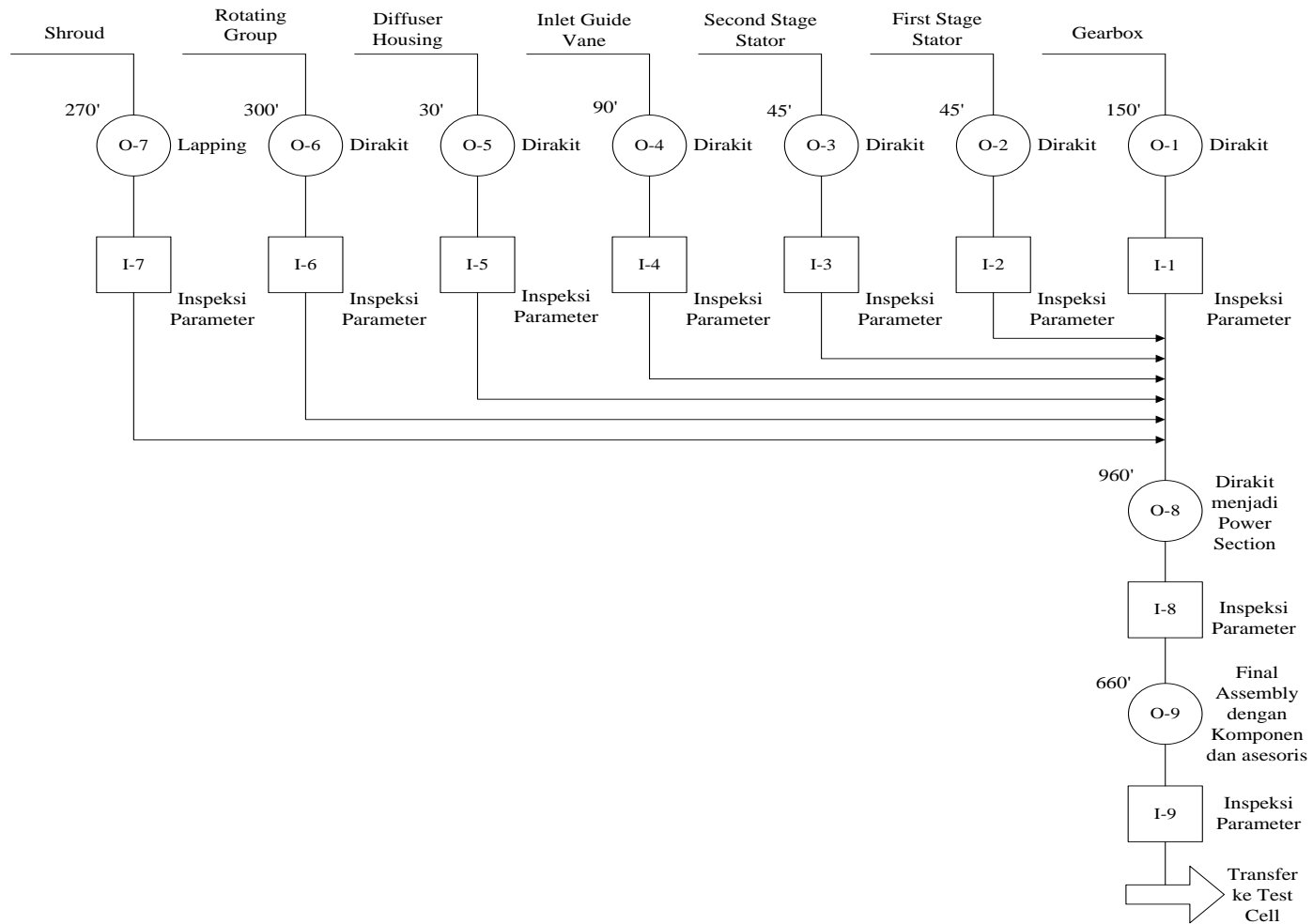
Waktu Aktual didapatkan dari data historis pengerjaan APU *assy disassy*. Waktu aktual akan direkapitulasi berdasarkan tiap masing-masing aktivitas pada kegiatan APU *assy disassy*. Terdapat 13 sampel data waktu aktual yang telah direkapitulasi dalam Tabel 4.11 dan Tabel 4.12.

4.8.3 Fitting Distribusi Data Waktu Aktual

Fitting Distribusi dilakukan dengan bantuan *software* EasyFit 5.4 dari MathWave untuk didapatkan jenis distribusi dan parameter distribusi dari tiap aktivitas *assy disassy*. Jenis distribusi akan dipilih sesuai dengan urutan *suggestion* tertinggi dari hasil *running software* (memiliki tingkat *error* yang kecil). *Output suggestion* disajikan pada lampiran. Hasil dari *fitting* distribusi adalah untuk men-*generate* bilangan random yang sesuai dengan distribusinya. Rekapitulasi hasil *fitting* akan disajikan pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14



Gambar 4.9 Operation Process Chart Disassembly APU



Gambar 4.10 *Operation Process Chart Assembly APU*

Tabel 4.11 Sampel Waktu Aktual Proses *Disassembly* APU

Disassembly Activity	Waktu Aktual												
	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13
Remove All Component and Accessories	3:00	2:12	3:28	2:49	2:55	2:33	2:41	2:29	2:50	3:01	2:39	2:44	2:45
Power Section- Disassembly 01	0:10	0:19	0:15	0:17	0:16	0:15	0:14	0:15	0:17	0:15	0:19	0:15	0:15
Power Section- Disassembly 02	2:53	2:18	3:43	3:00	3:13	2:55	2:41	3:10	3:07	2:56	3:01	3:29	3:02
Diffuser Housing Disassembly	0:17	0:18	0:17	0:18	0:17	0:18	0:17	0:18	0:17	0:17	0:16	0:18	0:17
Oil Cooler Bracket Disassembly	0:19	0:32	0:15	0:15	0:18	0:17	0:17	0:24	0:19	0:15	0:22	0:21	0:19
IGV Assembly - Disassembly	0:18	0:13	0:20	0:21	0:13	0:14	0:17	0:14	0:19	0:14	0:14	0:15	0:14
Second Stage Stator Disassembly	0:15	0:10	0:13	0:19	0:15	0:15	0:14	0:16	0:13	0:15	0:20	0:15	0:15
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1:00	1:04	0:48	0:47	0:45	0:47	1:00	0:49	0:45	0:48	0:48	0:47	0:48
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	1:34	0:28	0:37	0:29	0:35	1:29	0:35	0:37	0:29	1:15	0:29	0:33	0:35
Turbin Bearing Housing Disassembly	0:35	0:43	0:22	0:23	0:23	0:40	0:22	0:41	0:42	0:33	0:24	0:22	0:23
Second Stage Rotor Disassembly	0:22	0:17	0:15	0:15	0:16	0:15	0:22	0:17	0:15	0:15	0:25	0:15	0:14
First Stage Stator Disassembly	1:35	1:35	1:36	1:37	1:40	1:33	1:35	1:40	1:36	1:35	1:34	1:40	1:35
Update System	11:56	7:09	5:49	7:00	6:00	5:49	5:59	11:31	7:11	6:02	6:13	6:33	6:55
Tagging to Component	5:20	3:23	2:05	2:20	2:33	3:17	2:45	3:09	4:47	3:17	3:03	3:07	2:56
Category 3	6:25	6:14	5:31	5:40	6:02	5:36	6:04	6:11	5:48	5:36	5:21	6:03	5:48

Tabel 4.12 Sampel Waktu Aktual Proses *Assembly* APU

Assembly	Waktu Aktual													
	Activity	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13
Preparation	0:20	0:18	0:20	0:18	0:20	0:20	0:20	0:20	0:18	0:20	0:20	0:20	0:18	0:20
Gearbox Assembly	2:30	4:01	2:42	2:14	2:40	2:33	2:37	2:35	2:41	3:50	2:39	2:41	2:50	
First Stage Stator Assembly	0:44	0:43	0:47	0:46	0:45	0:43	0:43	0:40	0:44	0:43	0:43	0:47	0:44	
Second Stage Stator Assembly	0:35	0:42	0:33	0:38	0:37	0:38	0:35	0:38	0:38	0:44	0:36	0:33	0:35	
IGV Assembly	1:10	1:06	1:20	2:02	1:07	1:07	1:08	1:15	1:10	1:19	1:06	2:00	1:07	
Diffuser Housing Assembly	0:33	0:33	0:25	0:36	0:34	0:32	0:35	0:34	0:33	0:29	0:31	0:33	0:34	
Rotating Group	4:20	4:13	5:55	3:07	5:01	4:47	4:23	4:31	5:29	4:29	4:30	5:11	4:32	
Lapping	4:20	4:25	4:33	4:01	4:30	3:39	4:11	4:18	4:17	4:18	4:21	4:14	4:31	
Assembly Power Section	17:48	16:50	16:40	13:28	17:21	16:55	16:49	17:11	14:02	13:55	16:00	16:03	14:21	
Install All Component & Accessories	9:50	11:22	12:31	18:12	11:55	12:21	12:30	10:13	12:11	11:39	11:14	12:31	12:17	

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil *Fitting* Distribusi Waktu Proses Aktivitas *Disassembly* APU

Disassembly	
Activity	Fitting Distribusi
Remove All Component and Accessories	Poisson(167)
Power Section- Disassembly 01	Uniform(12,19)
Power Section- Disassembly 02	Poisson(183)
Diffuser Housing Disassembly	Uniform(17,18)
Oil Cooler Bracket Disassembly	Poisson(20)
IGV Assembly - Disassembly	Uniform(12,20)
Second Stage Stator Disassembly	Uniform(11,19)
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	Poisson(51)
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	Neg.Binomial(4,0.0852)
Turbin Bearing Housing Disassembly	Neg.Binomial(21,0.41706)
Second Stage Rotor Disassembly	Binomial(50,0.3377)
First Stage Stator Disassembly	Uniform(93,100)
Update System	Neg.Binomial(13,0.03098)
Tagging to Component	Neg.Binomial(14,0.07136)
Category 3	Uniform(321,384)

Tabel 4.14Rekapitulasi Hasil *Fitting* Distribusi Waktu Proses Aktivitas *Assembly* APU

Assembly	
Activity	Fitting Distribusi
Preparation	Poisson(20)
Gearbox Assembly	Neg.Binomial(39,0.19162)
First Stage Stator Assembly	Uniform(41,47)
Second Stage Stator Assembly	Binomial(49,0.74497)
IGV Assembly	Neg.Binomial(22,0.22146)
Diffuser Housing Assembly	Poisson(33)
Rotating Group	Neg.Binomial(62,0.18232)
Lapping	Binomial(972,0.26414)
Assembly Power Section	Uniform(809,1105)
Install All Component & Accessories	Poisson(732,77)

4.8.4 Simulasi Kebutuhan *Manhours*

Variabilitas waktu dalam proses *maintenance* pada industri MRO tidak bisa dihindari. Oleh karena itu digunakan metode simulasi monte carlo untuk dapat mengakomodir kondisi tersebut. Hasil dari *fitting* distribusi akan digunakan

untuk men-*generate* bilangan *random* sesuai dengan jenis distribusi dan parameternya yang telah direkapitulasi pada Tabel 4.13 dan 4.14 untuk waktu proses dengan menggunakan bantuan *software* EasyFit 5.4. Jumlah bilangan untuk di-*generate* disesuaikan dengan hasil perhitungan estimasi *maintenance event* tiap tahun. Simulasi ini dilakukan untuk tiap aktivitas *assy disassy*. Setelah didapatkan waktu proses kemudian dijumlahkan sesuai dengan jumlah *generate* untuk tiap aktivitas, kemudian akan dikalikan dengan kebutuhan *manpower* tiap aktivitas untuk didapatkan estimasi kebutuhan *manhours* pada jangka waktu perencanaan 10 tahun.

Contoh pada aktivitas *remove all components and accessories*, pada tahun 2015 terdapat 42 unit *maintenance event*, maka bilangan *random* akan di-*generate* sejumlah 42 dengan distribusi *poisson*(167). Kemudian semua 42 nilai *random* akan dijumlah. Jumlah dari contoh ini adalah 7107 durasi dalam menit, maka akan dikalikan dengan kebutuhan *manpower* untuk aktivitas ini sejumlah 3.

$$\text{Manhours remove all components 2015} = 7107 \times 3 = 21231 \text{ menit}$$

Semua kebutuhan *manhours* dalam tahun tiap aktivitas dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total kebutuhan *manhours* dalam tahun. Contoh pada tahun 2015:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Manhours pertahun} &= \sum \text{manhours disassy} + \\ &\sum \text{manhours assy} \dots\dots\dots (4.7) \end{aligned}$$

Kebutuhan *manhours* 2015

$$\begin{aligned} &= (21321 + 1318 + 23301 + 734 + 837 + 711 + 1268 + 2200 \\ &+ 3794 + 1254 + 745 + 8114 + 35404 + 15814) + (873 \\ &+ 13710 + 1850 + 1550 + 3507 + 1431 + 23610 + 10762 \\ &+ 124032 + 93516 \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan manhours 2015} = 421910 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan direkapitulasi pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16. Hasil penjumlahan total kebutuhan *manhours* tiap tahun direkapitulasi pada Tabel 4.17.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Estimasi Kebutuhan *Manhours* untuk Aktivitas *Disassembly* APU

Disassembly Activity	Manpo wer Need	Manhours Need										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Remove All Component and Accessories	3	21321	39180	29709	33942	47685	36474	37800	61659	41259	39909	62580
Power Section- Disassembly 01	2	1318	2474	1860	2088	2982	2306	2336	3846	2594	2486	3894
Power Section- Disassembly 02	3	23301	43968	32388	37602	52917	41064	41313	68295	46203	43962	68592
Diffuser Housing Disassembly	1	734	1386	1035	1183	1675	1294	1308	2168	1448	1397	2184
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	873	1680	1254	1381	1949	1520	1588	2567	1694	1637	2573
IGV Assembly - Disassembly	1	711	1303	965	1125	1578	1200	1238	2056	1351	1317	2089
Second Stage Stator Disassembly	2	1268	2406	1720	2058	2800	2196	2176	3710	2468	2370	3746
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	2200	4155	3066	3527	4972	3915	3935	6445	4374	4215	6470
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	3794	6998	6054	6424	9440	6816	7168	11658	7440	8262	11952
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	1254	2408	1772	2111	2926	2221	2216	3772	2514	2415	3721
Second Stage Rotor Disassembly	1	745	1438	989	1185	1670	1314	1322	2227	1455	1434	2233
First Stage Stator Disassembly	2	8114	15328	11376	13068	18486	14310	14462	23978	16034	15472	24192
Update System	2	35404	70506	51042	58960	82486	63620	67250	106722	69952	69832	108776
Tagging to Component	2	15814	30634	22848	23876	36366	29372	28016	47002	32246	30362	47472
Category 3	2	30218	54986	41708	47926	67894	52086	53434	86994	58112	56534	88746

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Estimasi Kebutuhan *Manhours* untuk Aktivitas *Assembly* APU

Assembly Activity	Manpower Need	Manhours Need										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Preparation	1	873	1642	1267	1418	1915	1508	1532	2567	1754	1633	2571
Gearbox Assembly	2	13710	26204	19568	22362	31842	24300	24958	40390	27758	26932	41380
First Stage Stator Assembly	1	1850	3461	2607	3017	4204	3246	3294	5434	3648	3521	5513
Second Stage Stator Assembly	1	1550	2918	2213	2534	3509	2737	2794	4592	3036	2941	4625
IGV Assembly	1	3507	6360	4714	5774	7806	6127	6241	10114	6778	6636	10477
Diffuser Housing Assembly	1	1431	2615	2009	2212	3169	2401	2473	4115	2773	2649	4110
Rotating Group	2	23610	44906	31940	37558	54306	40964	42214	68818	46704	45656	71608
Lapping	1	10762	20216	15332	17606	24388	19008	19312	31847	21447	20651	32130
Assembly Power Section	3	124032	228729	169902	195816	282678	217110	219618	357864	241563	234216	357948
Install All Component & Accessories	3	93516	172971	129735	150384	212355	164226	165720	273342	182940	176658	275508

Tabel 4.17 Rekapitulasi Total Estimasi Kebutuhan *Manhours*

Total Estimasi Kebutuhan Manhours	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
APU Assy Disassy (Menit)	421910	788872	587073	675137	961998	741335	753718	1232182	827545	803097	1245090

4.9 Agregasi Kebutuhan *Manpower*

Agregasi kebutuhan *manpower* dihitung dengan mempertimbangkan prediksi *maintenance event*, estimasi kebutuhan *training* dan estimasi *out-shopevent*. Beberapa keterangan dan asumsi dalam perhitungan yang dipakai adalah sebagai berikut:

Tabel 4.18 Daftar Asumsi untuk Perhitungan Kebutuhan *Manpower*

Total Hari Kerja	365 hari	Persiapan Pegawai Baru	1 Tahun
Jatah Cuti	12 hari	Mandatory Training	17 Hari
Hari Libur Nasional	19 hari	Training lain	3~7 event
Sabtu Minggu	108 hari	Tingkat Utilisasi	55 %
Absen dan Lain-Lain	2%	Jam Kerja per Hari	8 jam
Hari Kerja Efektif	220 hari	Out-Shop Event	8 jam

Tingkat utilisasi dengan nilai 55% merupakan nilai tetapan yang digunakan pada PT GMF AeroAsia. Nilai ini merupakan persentase jam kerja efektif mekanik dalam bekerja pada 1 *shift*. Contoh *log* kerja untuk aktivitas *disassy* dicantumkan pada lampiran 2 guna memberikan gambaran mengenai persentase tingkat utilitas jam kerja.

Berikut ini merupakan algoritma perhitungan agregasi kebutuhan *manpower*:

1. Untuk baris “estimasi *maintenance event*”, data diperoleh dari Tabel 4.10 pada baris “total” diambil data dari tahun 2015 sampai 2025.
2. Untuk baris “estimasi kebutuhan *manhours*” data diperoleh dari Tabel 4.17 pada baris “APU *assy dissasy*”. Satuan dari Tabel 4.17 adalah menit, maka data diubah menjadi jam dengan dibagi 60 pada masing-masing nilai.
3. Estimasi kebutuhan *training* didapat dari informasi Sub-bab 4.5. Untuk nilai dari *training* peningkatan kapabilitas, informasi didapat dari Sub-bab 4.6 untuk jumlah hari *training* dan tahun *training*-nya.
4. Jumlah *manpower* yang tersedia adalah jumlah *manpower existing* yaitu 12.
5. Estimasi ketersediaan *manhours* diperoleh dari:

$$\text{Estimasi ketersediaan manhours} = (\text{jumlah manpower tersedia} \times \text{utilisasi manpower perhari} \times \text{jam kerja perhari} \times$$

$$\begin{aligned} & \text{hari kerja efektif}) - (\text{jumlah outshop} \times \text{jam kerja perhari}) - \\ & (\text{training peningkatan kapabilitas} \times \text{jam kerja perhari}) - \\ & \left(\left(\frac{\text{jumlah manpower tersedia}}{2} \right) \times \right. \\ & \left. (\text{training mandatory} + \text{training lain}) \times \text{jam kerja perhari} \right) \dots (4.8) \end{aligned}$$

Contoh perhitungan pada tahun 2016 adalah sebagai berikut:

Estimasi ketersediaan manhours 2016

$$\begin{aligned} & = (12 \times 55\% \times 8 \times 220) - (60 \times 8) - (30 \times 8) - \left(\frac{12}{2} \right. \\ & \left. \times (17 + 6) \times 8 \right) \end{aligned}$$

$$\text{Estimasi ketersediaan manhours 2016} = 9792 \text{ manhours}$$

6. Deviasi *manhours* pertahun didapat dari:

$$\begin{aligned} \text{Deviasi manhours} & = \text{estimasi ketersediaan manhours tahun } n - \\ & \text{estimasi kebutuhan manhours tahun } n \dots \dots \dots (4.9) \end{aligned}$$

Dimana n adalah tahun 2015, 2016, ..., 2025.

Contoh perhitungan untuk deviasi tahun 2016:

$$\text{Deviasi manhours 2016} = 9792 - 13148 = (-3356) \text{ manhours}$$

7. Kebutuhan penambahan *manpower* didapat dari:

$$\text{Penambahan} = \frac{\text{deviasi manhours}}{\text{utilisasi} \times \text{jam kerja perhari} \times \text{hari kerja efektif}} \dots \dots \dots (4.10)$$

Kebutuhan penambahan *manpower* dilakukan jika nilai deviasi *manhours* adalah negatif.

Contoh perhitungan penambahan *manpower* pada tahun 2016, dikarenakan pada tahun ini deviasinya bernilai -3356 jam:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan penambahan manpower 2016} & = \frac{3356}{55\% \times 8 \times 220} \\ \text{Kebutuhan penambahan manpower 2016} & = 4 \text{ manpower} \end{aligned}$$

Perhitungan agregasi kebutuhan *manpower* disajikan pada Tabel 4.18. setelah dihitung mengenai kebutuhan *manpower* lalu akan dilakukan perhitungan penyesuaian kebutuhan *manpower*. Penyesuaian ini dilakukan untuk mengubah jumlah *manpower* eksiting menjadi jumlah yang sesuai dengan kebutuhan.

Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan jumlah manpower *existing* dengan kebutuhan penambahan *manpower*. Pada Tabel 4.20, pada baris “*manpower* yang dibutuhkan”, perhitungan didapat dari:

$$\text{Jumlah manpower yang dibutuhkan} = \text{jumlah kebutuhan manpower} + \text{jumlah manpower eksisting....} \quad (4.11)$$

Data mengenai jumlah kebutuhan manpower dan jumlah manpower *existing* didapat dari Tabel 4.19 pada baris “kebutuhan penambahan *manpower*” dan baris “*manpower* yang tersedia”. Jumlah dihitung untuk tahun 2015 sampai tahun 2025. Contoh perhitungan untuk tahun 2016:

$$\text{Jumlah manpower yang dibutuhkan 2016} = 12 + 4 = 16 \text{ manpower}$$

Penyesuaian agregasi kebutuhan *manpower* disajikan pada Tabel 4.20. Dapat dilihat pada Tabel 4.20, baris “Kebutuhan Penambahan *Manpower*” menjadi angka 0 (nol) setelah jumlah kebutuhan *manpower*-nya disesuaikan.

Tabel 4.19 Perhitungan Agregasi Kebutuhan *Manpower*

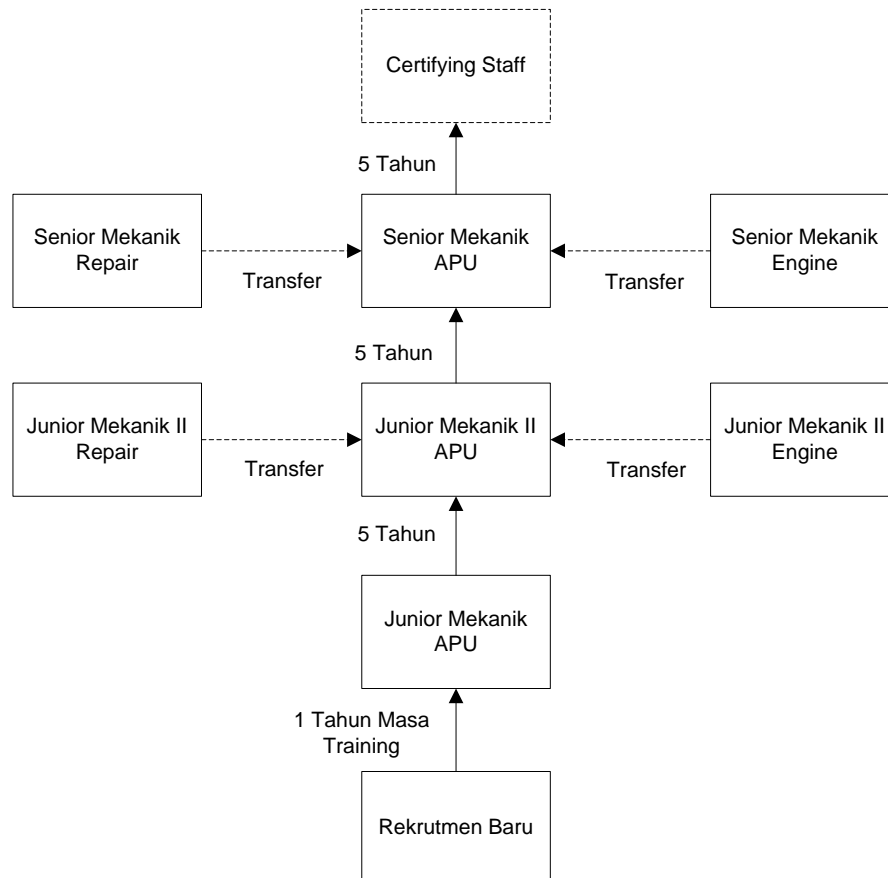
Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Estimasi <i>Maintenance Event</i>	42	79	59	68	96	74	75	124	83	80	125
Estimasi Kebutuhan Manhours	7032	13148	9785	11252	16033	12356	12562	20536	13792	13385	20752
Hari Kerja Efektif	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Jam Kerja Per Hari	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Utilisasi Manpower per Hari	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
Estimasi Kebutuhan Training											
Mandatory Training	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Training Lainnya	6	6	4	3	3	7	3	4	6	7	3
Training Peningkatan Kapabilitas	30	30			30	30					
Estimasi Out-Shop Event	48	60	60	60	72	72	72	72	72	72	60
Manpower yang Tersedia	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Estimasi Ketersediaan Manhours	9888	9792	10128	10176	9840	9648	10080	10032	9936	9888	10176
Deviasi Manhours/Tahun	2856	-3356	343	-1076	-6193	-2708	-2482	-10504	-3856	-3497	-10576
Kebutuhan Penambahan Manpower	0	4	0	2	7	3	3	11	4	4	11

Tabel 4.20 Penyesuaian Agregasi Kebutuhan *Manpower*

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Estimasi <i>Maintenance Event</i>	42	79	59	68	96	74	75	124	83	80	125
Estimasi Kebutuhan Manhours	7032	13148	9785	11252	16033	12356	12562	20536	13792	13385	20752
Hari Kerja Efektif	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Jam Kerja Per Hari	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Utilisasi Manpower per Hari	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
Estimasi Kebutuhan Training											
Mandatory Training	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Training Lainnya	6	6	4	3	3	7	3	4	6	7	3
Training Peningkatan Kapabilitas	30	30			30	30					
Estimasi Out-Shop Event	48	60	60	60	72	72	72	72	72	72	60
Manpower yang Dibutuhkan	12	16	12	14	19	16	15	24	17	17	24
Estimasi Ketersediaan Manhours	9888	13296	10128	11952	16056	13136	12744	20640	14316	14248	20832
Deviasi Manhours/Tahun	2856	148	343	700	23	780	182	104	524	863	81
Kebutuhan Penambahan Manpower	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.9.1 Skema Kenaikan Jabatan *Direct Labour*

Berikut merupakan skema kenaikan jabatan untuk *direct labour*. Skema digambarkan untuk calon mekanik/rekrutmen baru sampai menjadi senior mekanik dan *certifying staff* beserta waktu yang dibutuhkan juga sumber lain yang dapat mengisi jabatan yang berkaitan dengan *directlabour*. Skema digambarkan pada Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.11 Skema Kenaikan Jabatan *Direct Labour*

Untuk mempersiapkan junior mekanik APU, dibutuhkan pegawai baru dengan masa *training* 1 tahun. Kenaikan posisi dari junior mekanik menjadi junior mekanik II kemudian menjadi senior mekanik membutuhkan waktu kerja masing-masing 5 tahun. *Certifying staff* bisa dibentuk hanya dari posisi senior mekanik dengan masa kerja 5 tahun sebagai senior mekanik. Junior mekanik II dan senior mekanik, selain dari kenaikan posisi, bisa didapatkan dengan men-*transfer* mekanik dengan posisi yang sama dari unit *repair* dan *engine*. Transfer mekanik

pada umumnya dilakukan jika objek amatan tidak mempunyai cukup waktu untuk menyiapkan posisi tersebut dari skema kenaikan posisi.

4.9.2 Data Informasi Usia dan Tahun Kerja *Direct Labour*

Tabel 4.21 menyajikan data rekapitulasi informasi usia dan tahun kerja tiap *manpowerexisting* untuk *direct labour*. Data ini digunakan untuk keperluan perhitungan agregasi dalam mengetahui masa pensiun dan kenaikan posisi jabatan tiap *manpowerexisting*. Usia pensiun yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 55 tahun. Informasi pada tabel ini digunakan untuk keebutuhan perhitungan pada skenario rencana agregasi penambahan *manpower*. Tahun pensiun didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\text{Tahun pensiun} = 56 - \text{usia pegawai} + \text{tahun eksisting} \dots\dots (4.12)$$

Contoh perhitungan untuk mekanik dengan kode B5:

$$\text{Tahun Pensiun B5} = 56 - 53 + 2015 = \text{Tahun 2018}$$

Untuk kolom “menjabat (tahun)”, kolom ini bertujuan untuk mengetahui tahun dari posisinya saat ini maupun saat naik posisi. Contoh untuk mekanik dengan kode D2, mekanik ini menjabat sebagai junior mekanik pada tahun 2014, maka D2 akan menjabat sebagai Junior II pada tahun 2019 (5 tahun masa kerja sebagai junior mekanik) dan akan naik menjadi Senior Mekanik pada tahun 2024.

Tabel 4.21 Rekap Data Informasi Usia dan Tahun Kerja *Direct Labour*

Unit Engine Maintenance	Jumlah	Pegawai (Code)	Tahun Daftar	Tahun Masuk	Tahun Lahir	Usia	Tahun Pensiun	Junior 1	Junior 2	Senior
Direct APU Assy Disassy								Menjabat (Tahun)	Menjabat (Tahun)	Menjabat (Tahun)
Manager	1	A	1985	1987	1965	50	2021			
Senior Mech. (Inspctr)	5	B1	1992	1994	1971	44	2027			
		B2	1991	1993	1971	44	2027			
		B3	1985	1987	1965	50	2021			
		B4	1991	1993	1967	48	2023			
		B5	1985	1987	1962	53	2018			
Junior (II) Mech.	5	C1	2008	2010	1990	25	2046	2010	2015	2020
		C2	2008	2010	1990	25	2046	2010	2015	2020
		C3	2008	2010	1990	25	2046	2010	2015	2020
		C4	2008	2010	1989	26	2045	2010	2015	2020
		C5	2008	2010	1990	25	2046	2010	2015	2020
Junior (I) Mech.	2	D1	2013	2014	1992	23	2048	2014	2019	2024
		D2	2013	2014	1992	23	2048	2014	2019	2024
Engine Quality Control										
Certifying Staff	2	E1	1991	1993	1968	47	2024			
		E2	1991	1993	1967	48	2023			

= masa pensiun dalam jangka waktu perencanaan 2015-2025


4.9.3 Data Informasi Usia dan Tahun Kerja *Indirect Labour*

Tabel 4.22 menyajikan data rekapitulasi informasi usia dan tahun kerja tiap *manpowerexisting* untuk *indirect labour*. Data ini digunakan untuk mengetahui masa pensiun tiap *manpowerexisting* pada tiap unit. Informasi pada Tabel 4.22 berguna sebagai acuan penggantian posisi pada tiap unit yang *manpower*-nya akan mengalami *retire*/pensiun.

Tabel 4.22 Rekap Data Informasi Usia dan Tahun Kerja *Indirect Labour*

Unit Engine Maintenance	Jumlah	Pegawai (Code)	Tahun Daftar	Tahun Masuk	Tahun Lahir	Usia	Tahun Pensiun
Indirect							
Material Planning							
Manager	1	F1	2007	2008	1984	31	2040
Staff	2	F2	2009	2010	1987	28	2043
		F3	2010	2011	1986	29	2042
Production Forecasting &							
Manager	1	G1	1991	1993	1972	43	2028
Staff	2	G2	2009	2010	1989	26	2045
		G3	2013	2014	1991	24	2047
Planning Engineering							
Manager	1	H1	2009	2011	1988	27	2044
Staff (Senior)	1	H2	1980	1982	1960	55	2016
Staff	1	H3	2011	2012	1989	26	2045
APU Production Planning &							
Manager	1	I1	1985	1987	1964	51	2020
Staff	1	I2	1984	1986	1965	50	2021
Part Repair Production							
Manager	1	J1	2011	2012	1990	25	2046
Staff (Senior)	1	J2	1985	1987	1962	53	2018
Staff	1	J3	2008	2010	1989	26	2045
Tool & Equipment							
Manager	1	K1	2011	2012	1989	26	2045
Staff (Senior)	1	K2	1985	1987	1964	51	2020
Staff	2	K3	2008	2010	1990	25	2046
		K4	2010	2012	1990	25	2046
Material Preparation &							
Manager	1	L1	1980	1982	1960	55	2016
Staff	4	L2	1994	1996	1968	47	2024
		L3	1991	1993	1971	44	2027
		L4	2010	2012	1990	25	2046
		L5	2010	2011	1986	29	2042

 = karyawan dengan mandat khusus

 = masa pensiun dalam jangka waktu perencanaan 2015-2025

4.9.4 Skenario Rencana Agregasi Penambahan *Manpower*

Rencana penambahan *manpower* akan dihitung dalam 2 skenario. Skenario ini dibuat dalam bentuk agregasi/agregat. Skenario pertama, tiap kebutuhan *manpower* akan dipenuhi dan meminimasi jam lembur. Skenario kedua, kebutuhan tiap *manpower* akan diratakan dan disesuaikan dengan tahun berikutnya sehingga membuat jam lembur pada skenario kedua bernilai lebih besar dari skenario pertama.

Tiap skenario akan direkap kemudian dihitung deviasi *manhours* antara kebutuhan dan hasil skenario (disebut sebagai jam lembur) lalu dihitung *total cost* untuk tiap skenario. Asumsi gaji yang digunakan adalah Rp7.000.000 per bulan (rata-rata) dengan bonus gaji 5,5 kali gaji normal. Asumsi biaya lembur adalah $\frac{2}{173}$ kali jam lembur dikali gaji normal perbulan (menurut peraturan Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004). Jam lembur merupakan nilai deviasi *manhours*/tahun yang bernilai negatif. Kemudian menghitung *opportunity cost* yang terjadi dengan menggunakan nilai deviasi negatif yang diubah menjadi satuan hari dan biaya pinalti sebesar Rp 8.000.000.

Dalam mengerjakan proses *maintenance* APU dibutuhkan komposisi antara senior dan junior mekanik dimana keberadaan senior mekanik dan junior mekanik II harus ada karena fungsi dari senior mekanik adalah untuk membantu menyelesaikan permasalahan khusus yang terjadi karena faktor pengalamannya dan juga sebagai inspektor internal pada saat proses pengerjaan. Ketidak-adaan junior mekanik I pada komposisi tidak berpengaruh signifikan pada proses pengerjaan.

$$\text{Gaji pertahun} = 12 \times \text{gaji perbulan} + 5,5 \times \text{gaji perbulan} \dots \dots \dots (4.13)$$

$$\text{Biaya Lembur} = \frac{2}{173} \times \text{jam lembur} \times \text{gaji perbulan} \dots \dots \dots (4.14)$$

$$\text{Opportunity Cost} = \frac{\left(\frac{\text{jam lembur}}{3}\right)}{16} \times \text{biaya pinalti} \dots \dots \dots (4.15)$$

Berikut merupakan algoritma perhitungan untuk skenario rencana penambahan *manpower*:

1. Atur baris jumlah dengan rumus:

jumlah total = jumlah senior + junior II + junior (4.16)

Atur baris jumlah tiap posisi dengan rumus:

Jumlah tiap posisi = Jumlah *manpower* tahun sebelumnya +

jumlah penambahan tahun *existing* –

jumlah *retirement* tahun *existing* –

jumlah kenaikan jabatan tahun *existing* (4.17)

Masukkan nilai pada jumlah tiap posisi dengan nilai jumlah *manpowerexisting*.

2. Atur nilai jumlah *manpower* untuk masing-masing skenario. Nilai dari skenario 1 adalah sama dengan kebutuhan *manpower* yang diminta. Nilai dari skenario 2 adalah nilai rata-rata dari tiap terjadi penambahan sampai angka sebelum terjadi penambahan yang lebih tinggi. Nilai dari tahun terakhir adalah sama dengan jumlah kebutuhan, jika lebih rendah dari kebutuhan sebelumnya maka nilai menyesuaikan dengan sebelumnya.
3. Identifikasi jumlah *retirement* dan tuliskan angkanya pada baris *retirement* sesuai dengan posisi dan tahun *retirement*.
4. Jika terdapat *retirement* pada posisi dari manajer dan *certifying staff*, maka segera masukkan angka sesuai jumlah *retirement* pada baris kenaikan jabatan sesuai dengan posisi yang dapat menggantikannya.
5. Masukkan angka pada baris kenaikan jabatan tiap posisi sesuai informasi kenaikan jabatan dari *manpower existing*. Masukkan nilai tersebut pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” sesuai dengan posisi yang menjadi tempat *transfermanpower existing*.
6. Masukkan angka kebutuhan sesuai nilai skenario pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” junior I mekanik dan juga angka yang sama pada baris “Kenaikan Jabatan” 5 tahun setelah tahun penambahan (jangka waktu kenaikan jabatan adalah 5 tahun).
7. Lakukan penyesuaian jumlah dengan mengacu pada jumlah kebutuhan skenario dan jumlah kebutuhan *real*. Untuk menjaga jumlah tiap posisi dalam *direct labour* (senior, junior II dan junior I mekanik), maka ketentuan yang digunakan :

$$\text{Jumlah Junior I} < \text{Jumlah Senior} \leq \text{Jumlah Junior II}$$

8. Jika terdapat kekurangan jumlah *manpower* untuk menempati posisi diatasnya akibat *retirement*, maka boleh menambahkan angka sesuai kekurangan pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” sesuai tahun kebutuhan persiapannya dengan keterangan nilai tersebut merupakan *transfer manpower* dari unit lain sesuai dengan ketentuan skema kenaikan jabatan *direct labour*.

Penjelasan terperinci dan contoh perhitungan dari algoritma perhitungan untuk skenario 1 rencana penambahan *manpower* adalah sebagai berikut:

1. Untuk baris “Kebutuhan *Manpower*”, nilai tiap tahun didapatkan dengan menuliskan kebutuhan *manpower* yang dibutuhkan. Contoh, pada tahun 2015 jumlah *existing* adalah 12 sedangkan pada tahun 2016 membutuhkan 4 tambahan *manpower*, maka pada tahun 2016 dituliskan 16 pada baris kebutuhan *manpower*. Pada tahun 2017 hanya butuh 12 dan pada tahun 2018 butuh 14 *manpower*, tetapi pada tahun sebelumnya kebutuhan *manpower* adalah 16, maka pada tahun 2017 dan 2018 akan ditulis 16 *manpower* mengikuti kebutuhan yang lebih besar dibelakangnya. Pada tahun 2019 membutuhkan penambahan 3 *manpower* lagi, maka pada tahun 2019 dituliskan 19 *manpower*. Angka 19 digunakan pada tahun berikutnya sampai bertemu pada tahun yang membutuhkan *manpower* lebih tinggi, yaitu 24 *manpower* pada tahun 2022. Tahun 2023 sampai 2025 mengikuti jumlah tahun 2022 sebesar 24 karena kebutuhan *manpower* pada tahun 2023 sampai 2025 adalah kurang dari sama dengan 2022.
2. Untuk baris “Pertambahan”, nilai didapat dari Tabel 4.19 pada baris “Kebutuhan Penambahan *Manpower*”. Data yang dipakai adalah data pada tahun 2015 sampai dengan 2025.
3. Untuk baris “Kebutuhan *Manpower (real)*”, nilai didapat dari Tabel 4.20 pada baris “*Manpower* yang Dibutuhkan”. Data yang dipakai adalah data pada tahun 2015 sampai dengan 2025.

4. Untuk nilai pada baris “Skenario *Manpower* 1”, nilai yang dipakai adalah sama dengan baris “Kebutuhan *Manpower*”. Karena pada skenario 1 tiap kebutuhan *manpower* akan dipenuhi.

5. Atur baris jumlah dengan rumus 4.16:

$$\text{jumlah total} = \text{jumlah senior} + \text{junior II} + \text{junior}$$

Atur baris jumlah tiap posisi dengan rumus 4.17:

Jumlah tiap posisi

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah } \textit{manpower} \text{ tahun sebelumnya} \\ &+ \text{jumlah penambahan tahun } \textit{existing} \\ &- \text{jumlah } \textit{retirement} \text{ tahun } \textit{existing} \\ &- \text{jumlah kenaikan jabatan tahun } \textit{existing} \end{aligned}$$

Masukkan nilai pada jumlah tiap posisi dengan nilai jumlah *manpowerexisting*.

6. Pada baris “Senior Mech.”, “Junior (II) Mech.” dan “Junior Mech.” Pada tahun 2015 tuliskan masing-masing jumlah *manpower existing*. 5 orang untuk senior mekanik, 5 orang untuk junior II mekanik dan 2 orang untuk junior mekanik. Pada tahun 2016 sampai 2025, tuliskan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiap posisi tahun } n &= \text{jumlah } \textit{manpower} \text{ tahun}(n - 1) - \\ &\text{jumlah } \textit{retire} \text{ tahun } n - \text{jumlah kenaikan jabatan tahun } n + \\ &\text{penambahan tahun}(n - 1) \dots\dots\dots (4.18) \end{aligned}$$

7. Identifikasi jumlah *retirement* dari Tabel 4.21 dan tuliskan angkanya pada baris *retirement* sesuai dengan posisi dan tahun *retirement*. Tahun *retirement* berada pada Tabel 4.21 kolom “Tahun Pensiun” sedangkan jumlahnya dapat dihitung berapa pegawai yang akan pensiun sama dengan atau dibawah tahun 2025.

Contoh, pada tahun 2018 terdapat 1 senior mekanik yang akan pensiun, maka pada tahun 2018 di baris “Retire” dimasukkan angka 1.

8. Masukkan angka pada baris kenaikan jabatan tiap posisi sesuai informasi kenaikan jabatan dari *manpower existing* pada Tabel 4.21. Masukkan

nilai tersebut pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” sesuai dengan posisi yang menjadi tempat *transfermanpower existing*.

Contoh pada junior mekanik, akan naik posisi pada tahun 2019, maka pada baris “Kenaikan Jabatan” tahun 2019 dimasukkan angka 2 kemudian pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 2 dan pada baris “Kenaikan Jabatan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 2 pada tahun 2024. Proses ini dilakukan untuk semua posisi.

9. Jika terdapat *retirement* pada posisi dari manajer dan *certifying staff*, maka segera masukkan angka sesuai jumlah *retirement* pada baris kenaikan jabatan sesuai dengan posisi yang dapat menggantikannya.

Contoh, pada tahun 2023 terdapat 1 *certifying staff* yang mengalami pensiun, maka pada tahun 2022 tuliskan angka 1 pada baris “Kenaikan Jabatan” untuk senior mekanik dan tuliskan angka 1 pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” untuk *certifying staff* pada tahun 2022.

10. Masukkan angka kebutuhan sesuai nilai skenario pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” dan juga angka yang sama pada baris “Kenaikan Jabatan” 5 tahun setelah tahun penambahan (jangka waktu kenaikan jabatan adalah 5 tahun).

Contoh pada tahun 2016 dibutuhkan 4 *manpower* baru, maka pada baris “Penambahan” untuk junior mekanik dituliskan angka 4 dan pada baris “Kenaikan Jabatan” ditulis angka 4 pada tahun 2020, pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 4 pada tahun 2020 dan pada baris “Kenaikan Jabatan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 4 pada tahun 2025.

11. Lakukan penyesuaian jumlah jika dibutuhkan dengan mengacu pada jumlah kebutuhan skenario dan jumlah kebutuhan *real*.
12. Jika terdapat kekurangan jumlah *manpower* untuk menempati posisi diatasnya akibat *retirement*, maka boleh menambahkan angka sesuai kekurangan pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” sesuai tahun kebutuhan persiapannya dengan keterangan nilai tersebut merupakan

transfer manpower dari unit lain sesuai dengan keterangan pada Sub-bab 4.9.1.

Contoh pada posisi senior mekanik terdapat 3 jumlah pensiun sedangkan terdapat 1 posisi kosong pada manajer tahun 2021 dan 2 posisi kosong pada *certifyingstaff* pada tahun 2023 dan 2024. Maka diperlukan 1 penambahan senior mekanik untuk memenuhi kebutuhan penambahan tersebut yaitu dengan cara transfer senior mekanik dari unit lain pada tahun 2018 agar bisa diproyeksikan sebagai *certifying staff* pada tahun 2024.

Rekapitulasi perhitungan skenario 1 disajikan pada Tabel 4.23

Tabel 4.23 Skenario 1 Rencana Agregasi Penambahan *Manpower*

Tahun		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kebutuhan Manpower		12	16	16	16	19	19	19	24	24	24	24
Pertambahan		0	4	0	0	3	0	0	5	0	0	0
Kebutuhan Manpower (real)		12	16	12	14	19	16	15	24	17	17	24
Skenario Manpower 1		12	16	16	16	19	19	19	24	24	24	24
Direct												
APU Assy Disassy	Jumlah	12	16	16	16	19	19	21	24	22	22	24
Manager		1										
Retire								1				
Kenaikan Jabatan												
Penambahan/Rekrut/Persiapan								1				
Senior Mech. (Inspctr)		5	5	5	5	5	10	8	7	5	7	11
Retire					1			1		1		
Kenaikan Jabatan								1	1	1		
Penambahan/Rekrut/Persiapan					1		5				2	4
Junior (II) Mech.		5	5	5	5	7	6	6	6	9	7	7
Retire												
Kenaikan Jabatan							5				2	4
Penambahan/Rekrut/Persiapan						2	4			3		4
Junior (I) Mech.		2	6	6	6	7	3	7	11	8	8	6
Retire												
Kenaikan Jabatan						2	4			3		4
Penambahan/Rekrut/Persiapan		4			3		4	4			2	
Engine Quality Control												
Certifying Staff		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Retire										1	1	
Kenaikan Jabatan												
Penambahan/Rekrut/Persiapan									1	1		

 = Transfer dari Unit Lain

Penjelasan terperinci dan contoh perhitungan dari algoritma perhitungan untuk skenario 2 rencana penambahan *manpower* adalah sebagai berikut:

1. Untuk baris “Kebutuhan *Manpower*”, nilai tiap tahun didapatkan dengan menuliskan kebutuhan *manpower* yang dibutuhkan. Contoh, pada tahun 2015 jumlah *existing* adalah 12 sedangkan pada tahun 2016 membutuhkan 4 tambahan *manpower*, maka pada tahun 2016 dituliskan 16 pada baris kebutuhan *manpower*. Pada tahun 2017 hanya butuh 12 dan pada tahun 2018 butuh 14 *manpower*, tetapi pada tahun sebelumnya kebutuhan *manpower* adalah 16, maka pada tahun 2017 dan 2018 akan ditulis 16 *manpower* mengikuti kebutuhan yang lebih besar dibelakangnya. Pada tahun 2019 membutuhkan penambahan 3 *manpower* lagi, maka pada tahun 2019 dituliskan 19 *manpower*. Angka 19 digunakan pada tahun berikutnya sampai bertemu pada tahun yang membutuhkan *manpower* lebih tinggi, yaitu 24 *manpower* pada tahun 2022. Tahun 2023 sampai 2025 mengikuti jumlah tahun 2022 sebesar 24 karena kebutuhan *manpower* pada tahun 2023 sampai 2025 adalah kurang dari sama dengan 2022.
2. Untuk baris “Pertambahan”, nilai didapat dari Tabel 4.19 pada baris “Kebutuhan Penambahan *Manpower*”. Data yang dipakai adalah data pada tahun 2015 sampai dengan 2025.
3. Untuk baris “Kebutuhan *Manpower (real)*”, nilai didapat dari Tabel 4.20 pada baris “*Manpower* yang Dibutuhkan”. Data yang dipakai adalah data pada tahun 2015 sampai dengan 2025.
4. Untuk nilai pada baris “Skenario *Manpower 2*”, kebutuhan tiap *manpower* akan diratakan dan disesuaikan dengan tahun berikutnya. Contoh, pada tahun 2015 jumlah *existing* adalah 12 sedangkan pada tahun 2016 membutuhkan 4 tambahan *manpower* menjadi 16, pada tahun 2017 hanya butuh 12, pada tahun 2018 butuh 14 dan pada tahun 2019 membutuhkan 19 *manpower*. Maka kebutuhan pada tahun 2016 akan menyesuaikan dengan tahun 2017 dan 2018. 2019 tidak diikuti karena kebutuhan *manpower* lebih tinggi dari 2016, 2017 dan 2018. 2019 akan diikuti pada perhitungan selanjutnya melihat pada kebutuhan tahun

setelah 2019. Sehingga kebutuhan untuk 2016, 2017 dan 2018 akan diratakan menjadi 14.

$$\text{Kebutuhan 2016, 2017 dan 2018} = \frac{16 + 12 + 14}{3} = 14 \text{ manpower}$$

Pada tahun 2019 membutuhkan 19 *manpower*, tahun 2020 membutuhkan 16 *manpower*, tahun 2021 membutuhkan 15 *manpower* dan tahun 2022 membutuhkan 24 *manpower*. jadi perhitungan akan diratakan untuk 2019 menyesuaikan dengan tahun 2020 dan 2021, maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan 2019, 2020 dan 2021} &= \frac{19 + 16 + 15}{3} \\ &= 16,7 \sim 17 \text{ manpower} \end{aligned}$$

5. Atur baris jumlah dengan rumus pada persamaan 4.16:

$$\text{jumlah total} = \text{jumlah senior} + \text{junior II} + \text{junior}$$

Atur baris jumlah tiap posisi dengan rumus pada persamaan 4.17:

Jumlah tiap posisi

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah manpower tahun sebelumnya} \\ &+ \text{jumlah penambahan tahun eksisting} \\ &- \text{jumlah retirement tahun eksisting} \\ &- \text{jumlah kenaikan jabatan tahun eksisting} \end{aligned}$$

Masukkan nilai pada jumlah tiap posisi dengan nilai jumlah *manpowerexisting*.

6. Pada baris “Senior Mech.”, “Junior (II) Mech.” dan “Junior Mech.” Pada tahun 2015 tuliskan masing-masing jumlah *manpower existing*. 5 orang untuk senior mekanik, 5 orang untuk junior II mekanik dan 2 orang untuk junior mekanik. Pada tahun 2016 sampai 2025, tuliskan rumus pada persamaan 4.18:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiap posisi tahun } n &= \text{jumlah manpower tahun}(n - 1) \\ &- \text{jumlah retire tahun } n \\ &- \text{jumlah kenaikan jabatan tahun } n \\ &+ \text{penambahan tahun}(n - 1) \end{aligned}$$

7. Identifikasi jumlah *retirement* dari Tabel 4.21 dan tuliskan angkanya pada baris *retirement* sesuai dengan posisi dan tahun *retirement*. Tahun *retirement* berada pada Tabel 4.21 kolom “Tahun Pensiun” sedangkan jumlahnya dapat dihitung berapa pegawai yang akan pensiun sama dengan atau dibawah tahun 2025.

Contoh, pada tahun 2018 terdapat 1 senior mekanik yang akan pensiun, maka pada tahun 2018 di baris “Retire” dimasukkan angka 1.

8. Masukkan angka pada baris kenaikan jabatan tiap posisi sesuai informasi kenaikan jabatan dari *manpower existing* pada Tabel 4.21. Masukkan nilai tersebut pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” sesuai dengan posisi yang menjadi tempat *transfer manpower existing*.

Contoh pada junior mekanik, akan naik posisi pada tahun 2019, maka pada baris “Kenaikan Jabatan” tahun 2019 dimasukkan angka 2 kemudian pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 2 dan pada baris “Kenaikan Jabatan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 2 pada tahun 2024. Proses ini dilakukan untuk semua posisi.

9. Jika terdapat *retirement* pada posisi dari manajer dan *certifying staff*, maka segera masukkan angka sesuai jumlah *retirement* pada baris kenaikan jabatan sesuai dengan posisi yang dapat menggantikannya.

Contoh, pada tahun 2023 terdapat 1 *certifying staff* yang mengalami pensiun, maka pada tahun 2022 tuliskan angka 1 pada baris “Kenaikan Jabatan” untuk senior mekanik dan tuliskan angka 1 pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” untuk *certifying staff* pada tahun 2022.

10. Masukkan angka kebutuhan sesuai nilai skenario pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” dan juga angka yang sama pada baris “Kenaikan Jabatan” 5 tahun setelah tahun penambahan (jangka waktu kenaikan jabatan adalah 5 tahun).

Contoh pada tahun 2016 dibutuhkan 2 *manpower* baru, maka pada baris “Penambahan” untuk junior mekanik dituliskan angka 2 dan pada baris “Kenaikan Jabatan” ditulis angka 2 pada tahun 2020, pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” untuk junior II mekanik dituliskan

angka 2 pada tahun 2020 dan pada baris “Kenaikan Jabatan” untuk junior II mekanik dituliskan angka 2 pada tahun 2025.

11. Lakukan penyesuaian jumlah jika dibutuhkan dengan mengacu pada jumlah kebutuhan skenario dan jumlah kebutuhan *real*.
12. Jika terdapat kekurangan jumlah *manpower* untuk menempati posisi diatasnya akibat *retirement*, maka boleh menambahkan angka sesuai kekurangan pada baris “Penambahan/Rekrut/Persiapan” sesuai tahun kebutuhan persiapannya dengan keterangan nilai tersebut merupakan *transfer manpower* dari unit lain sesuai dengan keterangan pada Sub-bab 4.9.1.

Contoh pada posisi senior mekanik terdapat 3 jumlah pensiun sedangkan terdapat 1 posisi kosong pada manajer tahun 2021 dan 2 posisi kosong pada *certifying staff* pada tahun 2023 dan 2024. Maka diperlukan 1 penambahan senior mekanik untuk memenuhi kebutuhan penambahan tersebut yaitu dengan cara transfer senior mekanik dari unit lain pada tahun 2018 agar bisa diproyeksikan sebagai *certifying staff* pada tahun 2024.

Perhitungan skenario dilakukan untuk *direct labour* karena jumlah dari *manpower*-nya berpengaruh signifikan pada jumlah *maintenance event* yang ada dan bisa dikerjakan, sedangkan *indirect labour* tidak berpengaruh signifikan karena hanya melakukan proses manajemen saja, sehingga pada *indirect labour* hanya diidentifikasi jumlah dan tahun *retirement* saja sebagai acuan dilakukan pengisian posisi yang kosong dengan jumlah pengurangannya. Rekapitulasi perhitungan skenario 2 disajikan pada Tabel 4.24 dan kebutuhan *manpower* untuk *indirect labour* disajikan pada Tabel 4.25.

Total biaya tiap skenario diidentifikasi dengan menghitung gaji pegawai total, biaya lembur total dan *opportunity cost* total tiap skenario. Biaya gaji pertahun dihitung dengan persamaan 4.13 yaitu:

Gaji pertahun = $12 \times \text{gaji perbulan} + 5,5 \times \text{gaji perbulan} \times \text{jumlah pegawai}$

Biaya lembur dihitung dengan persamaan 4.14 yaitu:

$$\text{Biaya Lembur} = \frac{2}{173} \times \text{jam lembur} \times \text{gaji perbulan}$$

Opportunity cost dihitung dengan persamaan 4.15 yaitu:

$$\text{Opportunity Cost} = \left(\frac{\text{jam lembur}}{3} \right) / 16$$

Jam lembur dihitung dari deviasi antara kebutuhan dan ketersediaan. Jam lembur adalah deviasi dengan nilai negatif. Perhitungan dilakukan untuk tiap skenario dan dijumlah untuk biaya setiap tahunnya. Contoh perhitungan biaya gaji pegawai pada tahun 2016 untuk skenario 1:

$$\text{Gaji pegawai 2016 Skenario 1} = 12 \times 7.000.000 \times 5,5 \times 7.000.000 \times 16$$

$$\text{Gaji Pegawai 2016 Skenario 1} = \text{Rp}1.382.500.000$$

Contoh perhitungan biaya lembur pada tahun 2016 untuk skenario 2:

$$\text{Deviasi manhours 2016 skenario 2} = 11544 - 13148 = -1604 \text{ manhours}$$

$$\text{Biaya lembur 2016 skenario 2} = \frac{2}{173} \times 7.000.000 \times 1604$$

$$= \text{Rp } 129.792.678$$

Contoh perhitunga *opportunity cost* pada tahun 2016 untuk skenario 2:

$$\text{Opportunity cost} = \left(\frac{1604}{3} \right) / 16 \times 8.000.000$$

$$\text{Opportunity cost (2016)} = \text{Rp } 272.000.000$$

Rekapitulasi biaya gaji dan lembur tiap skenario disajikan pada tabel 4.25.

Tabel 4.24 Skenario 2 Rencana Agregasi Penambahan *Manpower*

Tahun		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kebutuhan Manpower		12	16	16	16	19	19	19	24	24	24	24
Pertambahan		0	4	0	0	3	0	0	5	0	0	0
Kebutuhan Manpower (real)		12	16	12	14	19	16	15	24	17	17	24
Skenario Manpower 2		12	14	14	14	17	17	17	21	21	21	24
Direct												
APU Assy Disassy	Jumlah	12	14	14	14	17	17	20	21	19	19	24
Manager		1										
Retire								1				
Kenaikan Jabatan												
Penambahan/Rekrut/Persiapan												
Senior Mech. (Inspctr)		5	5	5	5	5	10	8	7	5	7	9
Retire					1			1		1		
Kenaikan Jabatan								1	1	1		
Penambahan/Rekrut/Persiapan					1		5				2	2
Junior (II) Mech.		5	5	5	5	7	4	4	4	7	5	8
Retire												
Kenaikan Jabatan							5				2	2
Penambahan/Rekrut/Persiapan						2	2			3		5
Junior (I) Mech.		2	4	4	4	5	3	8	10	7	7	7
Retire												
Kenaikan Jabatan						2	2			3		5
Penambahan/Rekrut/Persiapan		2			3		5	2			5	
Engine Quality Control												
Certifying Staff		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Retire										1	1	
Kenaikan Jabatan												
Penambahan/Rekrut/Persiapan									1	1		

 = Transfer dari Unit Lain

Tabel 4.25 *Total Cost Manpower* Tiap Skenario

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kebutuhan Manpower (real)	12	16	12	14	19	16
Hasil Jumlah Skenario 1	12	16	16	16	19	19
Deviasi Skenario 1	2856	148	3879	2476	23	3396
Biaya Gaji Pegawai	Rp 1.046.500.000	Rp 1.382.500.000	Rp 1.382.500.000	Rp 1.382.500.000	Rp 1.634.500.000	Rp 1.634.500.000
Biaya Lembur						
Opportunity Cost						
Hasil Jumlah Skenario 2	12	14	14	14	17	17
Deviasi Skenario 2	2856	-1604	2111	700	-1753	1652
Biaya Gaji Pegawai	Rp 1.046.500.000	Rp 1.214.500.000	Rp 1.214.500.000	Rp 1.214.500.000	Rp 1.466.500.000	Rp 1.466.500.000
Biaya Lembur		Rp 129.792.678			Rp 141.885.549	
Opportunity Cost		Rp 272.000.000			Rp 296.000.000	

Tabel 4.26 *Total Cost Manpower* Tiap Skenario (Lanjutan)

Tahun	2021	2022	2023	2024	2025	Total Cost Skenario
Kebutuhan Manpower (real)	15	24	17	17	24	
Hasil Jumlah Skenario 1	21	24	22	22	24	
Deviasi Skenario 1	5510	104	4904	5223	81	
Biaya Gaji Pegawai	Rp 1.802.500.000	Rp 2.054.500.000	Rp 1.886.500.000	Rp 1.886.500.000	Rp 2.054.500.000	Rp 18.147.500.000
Biaya Lembur						
Opportunity Cost						
Hasil Jumlah Skenario 2	20	21	19	19	24	
Deviasi Skenario 2	4622	-2548	2276	2607	81	
Biaya Gaji Pegawai	Rp 1.718.500.000	Rp 1.802.500.000	Rp 1.634.500.000	Rp 1.634.500.000	Rp 2.054.500.000	Rp 17.945.404.432
Biaya Lembur		Rp 206.226.204				
Opportunity Cost		Rp 432.000.000				

Tabel 4.27 Kebutuhan *Manpower* untuk *Indirect Labour*

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Indirect											
Material Planning											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Production Forecasting & Scheduling											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Staff (3rd Party)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Planning Engineering											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff (Senior)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff (3rd Party)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
APU Production Planning & Control											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff (Senior)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Part Repair Production Control											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff (Senior)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff (3rd Party)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tool & Equipment Maintenance											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff (Senior)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Material Preparation & Configuration											
Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Staff	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Staff (3rd Party)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 = Masa pensiun

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisa dan interpretasi hasil dari pengolahan data pada Bab 4. Analisa akan membahas mengenai prediksi *maintenance event*, kebutuhan *manhours*, deviasi pada agregasi *manpower planning* dan skenario rencana agregasi *manpower*.

5.1 Analisa Prediksi *Maintenance Event*

Prediksi jumlah *maintenance event* merupakan faktor utama dalam perancangan *manpower planning*. Jumlah *maintenance event* dapat menjadi acuan untuk menentukan jumlah *manpower* yang tepat untuk melakukan proses bisnis perusahaan. Prediksi jumlah *maintenance event* pada penelitian ini menggunakan data populasi jumlah APU pada region yang termasuk dalam cakupan pangsa pasar objek penelitian. Alasan menggunakan data populasi adalah karena dalam dunia bisnis aviasi, jumlah pesawat, *engine* maupun APU tiap tahunnya tidak berkembang sepesat media transportasi pada umumnya. Pihak maskapai juga pada umumnya telah melakukan kerjasama dengan pemain Industri MRO lainnya untuk menangani permasalahan perawatan armada pesawat beserta *engine*-nya. Oleh karena itu diperlukan jumlah pasti untuk mengurangi jumlah deviasi dalam melakukan prediksi.

Terdapat beberapa penyebab turunnya APU untuk dilakukan *maintenance (shop visit)* yang dapat dijadikan acuan untuk memprediksi interval *maintenance* APU pesawat. Penyebab tersebut dibagi menjadi dua katagori, yaitu direncanakan dan tidak direncanakan. Untuk penyebab yang direncanakan adalah habisnya masa pakai *part* yang termasuk dalam kategori *life limited part* (LLP) kemudian melihat *trend* dari *exhaust gas temperature* (EGT). Untuk penyebab yang tidak direncanakan antara lain kebocoran pada saluran oli, getaran pada mesin yang diluar batas tetapan dan kerusakan karena benda asing. Pada penelitian ini, hal yang menjadi patokan adalah dengan menggunakan data *mean time between*

unschedule removals (MTBUR) yang dikeluarkan oleh OEM APU tersebut. MTBUR yang dipakai adalah MTBUR untuk Region Asia Pasifik yang mencakup pangsa pasar objek penelitian. Dengan menggunakan MTBUR, prediksi interval APU untuk *shop-visit* lebih mudah untuk dilakukan karena satuannya adalah waktu dan waktu tersebut merupakan waktu rata-rata *shop-visit* APU dari berbagai penyebab yang direncanakan maupun yang tidak direncanakan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada sub-bab 2.1.

Perhitungan dilakukan dengan melihat jam terbang APU pesawat dibagi dengan MTBUR-nya sehingga didapat prediksi interval dalam tahun. Untuk APU GTCP131-9Series, jam terbang rata-rata adalah 1650 tiap tahun, MTBUR-nya adalah 5482, maka intervalnya adalah 3,4 tahun yang dibulatkan menjadi 4 tahun karena pada kondisi *existingnya* berdasarkan keterangan dari pihak terkait, maskapai baru akan melakukan aktivitas *maintenance* kalau kondisi APU-nya sudah mencapai limit yang ditetapkan. Sama dengan GTCP331-350, waktu intervalnya adalah 4 tahun dengan rata-rata jam terbang APU adalah 1650 dan MTBUR-nya adalah 6500 jam.

Pembagian jumlah APU yang masuk tiap tahun dari jumlah populasi dan interval *shop-visit* APU dilihat dari jumlah awal APU masuk saat objek amatan mempunyai kapabilitas penuh dalam menangani *maintenance* APU. Jumlah tersebut menjadi pengurang dari jumlah populasi APU-nya. Pada tahun berikutnya, jumlah APU tidak langsung semuanya akan melakukan *shop-visit* pada tahun yang sama. Dengan informasi yang dipunya objek amatan, dalam bentuk persentasi, jumlah APU akan dibagi dalam beberapa tahun sampai semuanya melakukan *shop-visit*. Untuk menetapkan jumlah *shop-visit* pada tahun berikutnya, jumlah *maintenance event* pada tiap tahun ditambah interval yang telah didapat sehingga dapat diprediksi kapan APU tersebut akan turun. Seperti pada GTCP131-9Series, pada tahun 2015 diprediksi APU yang turun adalah 32 unit, jika ditambah dengan interval dari MTBUR-nya, maka kemungkinan 32 unit tersebut akan turun lagi pada tahun 2019.

Untuk persentase penambahan jumlah penambahan *maintenance event*, nilai yang dipakai merupakan persentasi tingkat kepercayaan *customer* kepada objek amatan yang diperhitungkan oleh unit marketing objek penelitian. Nilai ini

merupakan acuan saja. Pada kondisi *existing*, nilai persentasi bisa lebih besar maupun kecil bergantung pada seberapa bagus penilaian objek penelitian dihadapan *customer* juga bagaimana rencana dan usaha unit marketing untuk memperoleh kerja sama dengan maskapai lain.

5.2 Analisa Kebutuhan *Manhours*

Manhours merupakan nilai dari durasi aktivitas dikali dengan jumlah *manpower* yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas tersebut. Dengan menghitung kebutuhan *manhours* dari prediksi jumlah *maintenance event*, dapat dihitung estimasi kebutuhan *manpower* dalam tahun.

Variabilitas pada proses *maintenance* tidak dapat dihindari, karena kondisi dari APU yang berbeda-beda menyebabkan perlakuan *maintenance* yang berbeda pula sehingga durasinya-pun berbeda. Oleh karena itu, pada penelitian ini variabilitas durasi proses tetap dipertahankan. Perhitungan durasi dengan mempertahankan variabilitas dapat diakomodir dengan simulasi monte carlo.

Tahapan awal dari simulasi monte carlo adalah dengan melakukan *fitting* distribusi dari data waktu aktual proses *maintenance* tiap aktivitas. Distribusi yang dipakai merupakan distribusi dengan *error* yang paling rendah hasil *running software* EasyFit 5.4. Hal ini dilakukan agar nilai *random* yang dibangkitkan menyerupai nilai pada kondisi *existing*. Pada aktivitas *remove all components and accessories*, distribusi yang digunakan adalah *poisson* dengan parameter lambda 167. Distribusi ini memiliki tingkat *error* paling rendah yaitu 0,08935 dibandingkan dengan distribusi *negative binomial* pada urutan kedua dengan nilai *error* 0,12004.

5.3 Analisa Deviasi Pada Agregasi *Manpower Planning*

Agregasi *manpower planning* digunakan untuk mendapatkan estimasi jumlah *manpower* tiap tahun dari jumlah *existing manpower* dan faktor pengurang lain seperti kebutuhan *training*, pengembangan kapabilitas, availabilitas pegawai dan juga aktivitas *out-shop maintenance* yang menyebabkan ketersediaan *manpower* berkurang. Deviasi pada agregasi terjadi karena jumlah *maintenance event* yang berbeda-beda dan juga nilai faktor pengurang yang berbeda pula.

Deviasi ini perlu diperhitungkan agar dapat diketahui berapa jumlah *manpower* yang diperlukan untuk melakukan semua proses *maintenance*.

Untuk faktor kebutuhan *training*, perbedaan jumlah yang signifikan terjadi karena terdapat kegiatan pengembangan kapabilitas yang membutuhkan *manpower* untuk dilatih. Pada tahun 2015, 2016, 2019 dan 2020, rencana perusahaan adalah melakukan pengembangan kapabilitas untuk APU GTCP331-350 dan GTCP331-500. Pada kondisi eksisting, tidak jarang objek penelitian menetapkan agenda *training* dengan kurang mempertimbangkan estimasi jumlah *maintenance event* yang akan datang, sehingga sering terjadi kekurangan *manpower* disaat banyak APU turun. Dengan mempertimbangkan hal ini, maka faktor pengurang *manpower* dapat diidentifikasi dan dihitung dengan baik. Jika hal ini tidak dipertimbangkan, maka estimasi perhitungan kebutuhan *manpower* tiap tahun untuk melakukan proses *manitenance* dengan jumlah yang berubah-ubah akan kurang tepat. Hal ini akan berdampak pada meningkatnya biaya untuk keperluan lembur yang akan merugikan perusahaan juga besar kemungkinan perusahaan akan membayar denda akibat TAT yang molor karena kekurangan *manpower*.

5.4 Analisa Skenario Rencana Agregasi *Manpower*

Inti dari *manpower planning* sebenarnya adalah untuk menyediakan jumlah pekerja yang tepat dengan kemampuan yang tepat pada waktu yang tepat dengan biaya yang paling minimal (Holm, 2008). walaupun terkadang terdapat suatu kondisi dimana konstrain dalam sistem tersebut tidak harus tepat sepenuhnya, tetapi satu yang menjadi faktor utama setiap perusahaan untuk menentukan perencanaan *manpower* yang baik, yaitu biaya. Dengan merencanakan jumlah *manpower* yang tepat, diharapkan proses bisnis dari tiap perusahaan akan berjalan dengan lancar dan dengan biaya yang minimal. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat skenario rencana agregasi *manpower* yang memperhitungkan biaya dari tiap skenarionya.

Rencana agregasi *manpower* dibuat dengan 2 skenario. Skenario pertama adalah dengan menyediakan jumlah *manpower* tepat sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan pada suatu tahun dan skenario kedua adalah dengan menyediakan

manpower yang mendekati nilai kebutuhan di suatu tahun dengan mempertimbangkan jumlah prediksi *maintenanceevent* yang relatif kurang stabil. Pada skenario pertama, tidak memiliki jam lembur tetapi pada skenario kedua akan terjadi banyak jam lembur. Pada setiap skenario tetap memperhitungkan jumlah komposisi *manpower* penting pada setiap jabatan, yaitu *certifying staff* diharuskan ada dan jumlah senior mekanik juga junior mekanik II tidak boleh kosong atau kurang dari jumlah *shift* kerja. Hal yang penting lainnya adalah, tidak mungkin untuk melakukan pemecatan pegawai tiap tahun walau karena pada perhitungan kebutuhan *manpower*-nya pada suatu tahun hanya membutuhkan jumlah *manpower* yang lebih sedikit dari tahun sebelumnya.

Tahun 2016 membutuhkan 16 *manpower* sedang pada tahun 2015 hanya mempunyai 12*manpower*. Pada skenario pertama, kekurangan jumlah 4 *manpower* akan diisi dengan merekrut mekanik baru sejumlah 4. Pada tahun 2017, kebutuhan *manpower* diprediksikan hanya 12 saja tetapi karena sudah merekrut 4 pegawai baru, maka tahun 2017 jumlah *manpower*-nya tetap 16. Sedangkan pada skenario kedua, jumlah perekrutan hanya untuk 2 mekanik baru saja sehingga jumlah *manpower* hanya 14 dari kebutuhan 16 *manpower*. Dari 2 skenario ini terdapat deviasi yang menyebabkan lembur pada tahun 2016 untuk skenario 2 sejumlah 1604*manhours*, sedangkan pada skenario pertama memiliki 148 *manhours* lebih.

Pada hasil perhitungan dengan menggunakan skenario 1, tidak terdapat nilai deviasi negatif yang menandakan jam lembur, sedangkan pada skenario 2 terjadi deviasi negatif dengan nilai 1604*manhours* pada tahun 2016, 1753*manhours* pada tahun 2019, dan 2548*manhours* pada tahun 2022. Dari segi utilisasi, skenario 2 lebih baik daripada skenario 1. Skenario 1 mempunyai 28599*manhours* tidak terpakai selama 2015 sampai 2025 sedangkan skenario 2 hanya mempunyai 10999*manhours* tidak terpakai.

Setiap skenario akan dihitung *total cost*-nya untuk bahan pertimbangan mengenai skenario mana yang lebih memungkinkan untuk dipakai dari segi biaya pokok dan *opportunity cost* yang terjadi. Skenario 1 menghabiskan biaya Rp18.147.500.000 dan skenario 2 menghabiskan biaya Rp17.945.404.432 selama tahun 2015-2025. Skenario 1 memiliki jumlah *manpower* lebih besar tiap

tahunnya sehingga biaya pokoknya (gaji) lebih besar tetapi tidak ada biaya lembur dan *opportunity cost* yang harus keluar. Skenario 2 memiliki jumlah *manpower* yang lebih sedikit tiap tahunnya sehingga biaya pokoknya lebih kecil tetapi muncul biaya lembur dan *opportunity cost* sesuai dengan munculnya nilai deviasi negatif pada ketersediaan *manhours*. *Total cost* pada skenario 2 memang lebih kecil daripada skenario 1 tetapi nilainya hampir mendekati biaya skenario 1 karena ada *opportunity cost* yang harus keluar. Dari segi ekonomis, skenario 2 bisa dipilih karena alasan ekonomis, tetapi dengan adanya *opportunity costs* selain menjadi biaya ekstra dapat terjadi kemungkinan turunnya kepercayaan konsumen terhadap unit amatan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang perancangan *manpower planning* dan juga saran yang dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. *Forecast* atau prediksi jumlah *shop-visit maintenance event* untuk APU pada SBU Engine Maintenance dilakukan dengan menggunakan data populasi APU pada Region Asia Pasifik yang masuk pada lingkup pangsa pasar PT GMF AeroAsia dan data MTBUR untuk didapatkan interval *shop-visit* tiap tipe APU. Berikut merupakan prediksi jumlah *maintenance event* dari tahun 2015 sampai 2025:
 - Tahun 2015 terdapat 42 *maintenance event*.
 - Tahun 2016 terdapat 79 *maintenance event*.
 - Tahun 2017 terdapat 59 *maintenance event*.
 - Tahun 2018 terdapat 68 *maintenance event*.
 - Tahun 2019 terdapat 96 *maintenance event*.
 - Tahun 2020 terdapat 74 *maintenance event*.
 - Tahun 2021 terdapat 75 *maintenance event*.
 - Tahun 2022 terdapat 124 *maintenance event*.
 - Tahun 2023 terdapat 83 *maintenance event*.
 - Tahun 2024 terdapat 80 *maintenance event*.
 - Tahun 2025 terdapat 125 *maintenance event*.
2. Kebutuhan *manpower* terhadap *maintenance event* untuk aktivitas APU *assy disassy* dapat dihitung dengan menggunakan simulasi monte carlo agar dapat mengakomodir variabilitas pada waktu proses APU *assy disassy*. Kebutuhan *manpower* dihitung berdasar prediksi jumlah *shop-*

visit maintenance event tiap tahun. Berikut merupakan hasil perhitungan kebutuhan *manpower* untuk *direct labour* aktivitas APU *assy disassy*:

- Tahun 2015 membutuhkan 12 *manpower*.
 - Tahun 2016 membutuhkan 16 *manpower*.
 - Tahun 2017 membutuhkan 12 *manpower*.
 - Tahun 2018 membutuhkan 14 *manpower*.
 - Tahun 2019 membutuhkan 19 *manpower*.
 - Tahun 2020 membutuhkan 16 *manpower*.
 - Tahun 2021 membutuhkan 15 *manpower*.
 - Tahun 2022 membutuhkan 24 *manpower*.
 - Tahun 2023 membutuhkan 17 *manpower*.
 - Tahun 2024 membutuhkan 17 *manpower*.
 - Tahun 2025 membutuhkan 24 *manpower*.
3. Terdapat dua skenario rencana agregasi *manpower*. Skenario pertama adalah dengan menyediakan jumlah *manpower* tepat sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan pada suatu tahun dan skenario kedua adalah dengan menyediakan *manpower* yang mendekati nilai kebutuhan di suatu tahun dengan mempertimbangkan jumlah prediksi *maintenanceevent* yang relatif kurang stabil. Dari segi jam lembur, skenario 1 tidak mempunyai jam lembur. Dari segi utilitas, skenario 2 memiliki utilitas yang lebih besar. Dari segi biaya/gaji, skenario 2 memiliki total biaya yang lebih murah dimana biaya pada skenario 1 adalah Rp 18.147.500.000 dan biaya pada skenario 2 adalah Rp 17.945.404.432.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan sebagai bahan rekomendasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut:

1. Penelitian ini belum mengkomodir detail proses tiap *gate* pada *gate system*. Harapannya dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan model simulasi untuk setiap *gate* sehingga diperoleh hasil yang lebih detail untuk *manpower planning*.

2. Perlu dilakukan pengkajian *trend* teknologi mesin jangka panjang yang dipakai oleh armada maskapai sehingga dapat diberikan rekomendasi mengenai pengembangan kapabilitas dan *time frame*-nya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Aerospace Training Solution, 2004. *131-9B APU Line Maintenance Training Guide*. 2004: Honeywell.
- Anon., 2013. *Laporan Tahunan 2013*. Annual Report. Jakarta: GMF AeroAsia PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia.
- Aruan, K.R., 2015. *Menebak Arah Low Cost Carrier*. [Online] Business Review Tersedia di: <http://br-online.co/menebak-arrah-low-cost-carrier/> [Diakses pada 1 Mei 2015].
- Budiman, A., 2011. *Lion Air Pesan 230 Pesawat Baru*. [Online] Deutsche Welle Tersedia di: <http://www.dw.de/lion-air-pesan-230-pesawat-baru/a-15541057> [Diakses pada 2 Mei 2015].
- Datta, P.P., Srivastava, A. & Roy, R., 2013. A Simulation Study On Maintener Resource Utilization Of A Fast Jet Aircraft Maintenance Line Under Availability Contract. *Computers in Industri*, 64, pp.543-55.
- Eickemeyer, S.C. et al., 2014. Reliable Capacity Planning Despite Uncertain Disassembly, Regeneration and Reassembly Workloads by Using Statistical and Mathematical Approaches – Validation in Subsidiaries of a Global MRO Cmpany with Oerations in Asia, Europe and North America. In *2014 – CIRP Conference on Assembly Systems and T.*, 2014. Elsevier.
- Gurunathan, K.B. & Vijayalakshmi, V., 2012. Manpower Planning as an Aspect Towards Employee Retention. *Indian Journal of Applied Research*, 2(2), pp.115-17.
- Hanna, M. & Ruwanpura, J.Y., 2007. Simulation Tool for Manpower Forecast Loading and Resource Leveling. In *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference.*, 2007. IEEE.
- Harrell, C., Ghosh, B.K. & Bowden, R., 2004. *Simulation Using ProModel*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Holm, A., 2008. 0348-2960 *Manpower Planning in Airlines - Modeling and Optimization*. Thesis. Linkoping: Linkoping University Electronic Press Linkoping University.

- Ibojo, B.O., 2012. Manpower Planning and Organization Objectives Nexus: A Theoretical Approach. *Pakistan Journal of Business and Economic Review*, 3(1), pp.116-24.
- Jacobs, F.R., Chase, R.B. & Aquilano, N.J., 2009. *Operation And Supply Management*. 12th ed. New York: McGraw-Hill.
- Krajewski, L.J., Ritzman, L.P. & Malhotra, M.K., 2010. *Operation Management: Processes and Supply Chains*. 9th ed. New Jersey: Pearson.
- Lunenburg, F.C., 2012. Human Resource Planning: Forecasting Demand and Supply. *International Journal of Management, Business, and Administration*, 15(1), pp.1-10.
- Meriküll, J., Earnest, R., Humal, K. & Espenberg, K., 2012. Power Without Manpower: Forecasting Labour Demand for Estonian Energy Sector. *Energy Policy*, 49, pp.740-50.
- Parmar, D. & Makwana, P., 2012. Approaches and Techniques in Manpower Planning. In *International Conference on Management, Humanity and Economics*. Phuket, 2012.
- SBU Engine Maintenance, 2013. *Gating System APU GTCP131-9A & 9B*. Dokumentasi. Cengkareng: SBU Engine Maintenance, PT GMF AeroAsia.
- Situs Badan Pusat Statistik, 2013. *Jumlah Pesawat dan Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya, 1949 - 2013*. [Online] Badan Pusat Statistik, Jakarta Tersedia di: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1425> [Diakses pada 1 Mei 2015].
- Tracht, K., Hagen, F.v.d. & Schneider, D., 2013. Applied Repairable-Item Inventory Modeling in The Aviation Industry. In *2nd International Through-life Engineering Services Conference*., 2013. Elsevier.

LAMPIRAN

Lampiran 1 - Ranking *Fitting* Distribusi Waktu Aktual Proses

1.Remove All Component and Accessories

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,17308	3	4,1508	3
2	Geometric	0,54881	4	4,8865	4
3	Logarithmic	0,75711	5	9,6319	5
4	Neg. Binomial	0,12004	2	0,25628	1
5	Poisson	0,08935	1	0,45694	2
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

4.Diffuser Housing Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,92308	5	N/A	
2	D. Uniform	0,42308	1	8,6453	4
3	Geometric	0,61515	3	5,7778	2
4	Logarithmic	0,73442	4	8,4902	3
5	Poisson	0,4575	2	3,8762	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

2.Power Section- Disassembly 01

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,40515	3	2,0966	2
2	D. Uniform	0,34615	1	6,3901	4
3	Geometric	0,53071	4	4,807	3
4	Logarithmic	0,66388	5	7,7206	5
5	Poisson	0,35926	2	1,6145	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

5.Oil Cooler Bracket Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,25	3	4,2208	4
2	Geometric	0,55144	4	4,1041	3
3	Logarithmic	0,70427	5	7,4187	5
4	Neg. Binomial	0,19084	2	0,5638	2
5	Poisson	0,18623	1	0,55735	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

3.Power Section- Disassembly 02

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,22297	3	4,2881	3
2	Geometric	0,5328	4	4,8449	4
3	Logarithmic	0,7532	5	9,67	5
4	Neg. Binomial	0,18807	2	0,39817	1
5	Poisson	0,13058	1	0,81437	2
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

6.IGV Assembly - Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,22705	2	1,0424	2
2	D. Uniform	0,22222	1	5,3855	4
3	Geometric	0,57546	4	4,5225	3
4	Logarithmic	0,71063	5	7,5527	5
5	Poisson	0,28721	3	1,0248	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

7.Second Stage Stator Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,32629	3	1,5273	2
2	D. Uniform	0,25641	1	6,1947	4
3	Geometric	0,51794	4	4,6534	3
4	Logarithmic	0,66958	5	7,5834	5
5	Poisson	0,28629	2	1,3434	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

8.Gearbox Assembly - Disassembly 01

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,32415	3	1,6785	2
2	D. Uniform	0,31469	2	5,3213	4
3	Geometric	0,59451	4	4,9435	3
4	Logarithmic	0,75007	5	8,7784	5
5	Poisson	0,3139	1	1,5213	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

9.Gearbox Assembly - Disassembly 02

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,36417	2	8,3543	4
2	Geometric	0,47133	3	2,6431	2
3	Logarithmic	0,69178	5	6,857	3
4	Neg. Binomial	0,30259	1	1,537	1
5	Poisson	0,63911	4	19,946	5
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

10.Turbin Bearing Housing

Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,24138	2	1,0021	1
2	Geometric	0,52693	4	3,4727	3
3	Logarithmic	0,706	5	7,3285	5
4	Neg. Binomial	0,2401	1	1,2895	2
5	Poisson	0,39082	3	3,9717	4
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

11.Second Stage Rotor Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,26767	1	1,5103	2
2	D. Uniform	0,26923	2	4,9396	4
3	Geometric	0,57254	4	4,4714	3
4	Logarithmic	0,71156	5	7,5733	5
5	Poisson	0,28072	3	1,3394	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

12.First Stage Stator Disassembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,2936	2	2,7207	1
2	D. Uniform	0,23077	1	4,0978	3
3	Geometric	0,62159	4	5,7417	4
4	Logarithmic	0,77311	5	9,691	5
5	Poisson	0,39642	3	2,9577	2
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

13.Update System

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,35347	2	8,3467	3
2	Geometric	0,55283	4	3,9141	2
3	Logarithmic	0,77524	5	9,721	4
4	Neg. Binomial	0,33348	1	1,6263	1
5	Poisson	0,51492	3	25,377	5
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

1.Preparation

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,69231	4	1,4327	1
2	D. Uniform	0,44231	2	2,6771	2
3	Geometric	0,61546	3	5,6775	4
4	Logarithmic	0,73743	5	8,5059	5
5	Poisson	0,43483	1	3,5607	3
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

14.Tagging to Component

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,29367	3	7,8336	3
2	Geometric	0,47681	4	3,5963	2
3	Logarithmic	0,73421	5	8,9761	4
4	Neg. Binomial	0,18265	1	0,81911	1
5	Poisson	0,28926	2	12,018	5
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

2.Gearbox Assembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,33234	2	8,6301	4
2	Geometric	0,54973	4	4,5621	2
3	Logarithmic	0,75768	5	9,4442	5
4	Neg. Binomial	0,27555	1	1,5851	1
5	Poisson	0,44891	3	5,8928	3
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

15.Category 3

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,17611	3	0,28602	2
2	D. Uniform	0,11779	1	3,8075	3
3	Geometric	0,59863	4	5,3777	4
4	Logarithmic	0,78611	5	10,387	5
5	Poisson	0,17154	2	0,2668	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

3.First Stage Stator Assembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,41634	3	5,5489	2
2	D. Uniform	0,35165	1	6,155	4
3	Geometric	0,60203	4	5,5837	3
4	Logarithmic	0,75026	5	9,0528	5
5	Poisson	0,40303	2	2,641	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

4.Second Stage Stator Assembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,41634	3	5,5489	2
2	D. Uniform	0,35165	1	6,155	4
3	Geometric	0,60203	4	5,5837	3
4	Logarithmic	0,75026	5	9,0528	5
5	Poisson	0,40303	2	2,641	1
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

7.Rotating Group

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,23419	2	4,3719	3
2	Geometric	0,51996	4	4,5559	4
3	Logarithmic	0,74656	5	9,8065	5
4	Neg. Binomial	0,19611	1	0,55569	1
5	Poisson	0,26535	3	3,8812	2
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

5.IGV Assembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,32308	2	8,3071	4
2	Geometric	0,57302	4	4,2029	2
3	Logarithmic	0,75081	5	8,6344	5
4	Neg. Binomial	0,29679	1	1,7212	1
5	Poisson	0,4232	3	5,8626	3
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

8.Lapping

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,21657	1	0,73671	1
2	D. Uniform	0,24199	3	4,4082	3
3	Geometric	0,57477	4	5,423	4
4	Logarithmic	0,77365	5	10,197	5
5	Poisson	0,22082	2	0,79852	2
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

6.Diffuser Housing Assembly

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Binomial	0,3488	3	1,393	1
2	D. Uniform	0,29231	2	4,8816	3
3	Geometric	0,54564	4	5,2198	4
4	Logarithmic	0,71725	5	8,6033	5
5	Poisson	0,29044	1	1,8553	2
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Hypergeometric	No fit			
8	Neg. Binomial	No fit			

9.Assembly Power Section

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,20409	1	4,2421	2
2	Geometric	0,57035	4	4,9969	3
3	Logarithmic	0,79187	5	10,843	4
4	Neg. Binomial	0,23955	2	0,9229	1
5	Poisson	0,45711	3	14,106	5
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

10.Install All Component & Accessories

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	D. Uniform	0,37671	3	5,2329	3
2	Geometric	0,55335	4	4,6999	2
3	Logarithmic	0,78334	5	10,517	5
4	Neg. Binomial	0,28875	2	1,1948	1
5	Poisson	0,27713	1	6,0871	4
6	Bernoulli	No fit (data max > 1)			
7	Binomial	No fit			
8	Hypergeometric	No fit			

Lampiran 2 - Contoh log pengerjaan *disassembly* APU

Remove All Component and Accessories					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	06/04/2015
		Time Started =	8:43	Time Finished =	10:55
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Remove All Component and Accessories		B1			
		B2	06/04/2015 8:43	1	06/04/2015 10:55
		A1			
Power Section- Disassembly 01					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	06/04/2015
		Time Started =	10:08	Time Finished =	10:27
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Install Power Section in Portable Engine Stand		B1			
		B2	06/04/2015 10:08	1	06/04/2015 10:27
		A1			
Power Section- Disassembly 02					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	06/04/2015
		Time Started =	10:29	Time Finished =	15:35
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Power Section- Disassembly		C1			
		B3	06/04/2015 10:29	1	06/04/2015 10:41
		B1			
		C1			
		B3	06/04/2015 13:29	1	06/04/2015 15:35
		B1			
Diffuser Housing Disassembly					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	06/04/2015
		Time Started =	13:59	Time Finished =	14:17
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
	Disassy Diffuser Housing	B1	06/04/2015 13:59	1	06/04/2015 14:17
Oil Cooler Bracket Disassembly					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	07/04/2015
		Time Started =	16:49	Time Finished =	11:02
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
	Disassembly Oil Cooler Bracket	C1	06/04/2015 16:49	2	06/04/2015 17:10
		C1	07/04/2015 10:51	1	07/04/2015 11:02
IGV Assembly - Disassembly					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	06/04/2015
		Time Started =	16:34	Time Finished =	16:47
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
	Disassemble Inlet Guide Vane Assembly	B1	06/04/2015 16:34	2	06/04/2015 16:47
Second Stage Stator Disassembly					
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished =	06/04/2015
		Time Started =	16:34	Time Finished =	16:39
No.	Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
	Disassemble Second Stage Stator	C1	06/04/2015 16:34	2	06/04/2015 16:39

Gearbox Assembly - Disassembly				
		Date Started =	06/04/2015	Date Finished = 06/04/2015
		Time Started =	19:25	Time Finished = 20:45
No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Disassemble Gearbox Assembly	B1	06/04/2015 19:25	2	06/04/2015 20:29
Press Bearing Gearshaft	B4	06/04/2015 20:17	2	06/04/2015 20:45
	B1			
Turbin Bearing Housing Disassembly				
		Date Started =	07/04/2015	Date Finished = 07/04/2015
		Time Started =	8:56	Time Finished = 9:39
No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Disassemble Turbin Bearing Housing	B1	07/04/2015 8:56	1	07/04/2015 9:39
Second Stage Rotor Disassembly				
		Date Started =	07/04/2015	Date Finished = 07/04/2015
		Time Started =	10:25	Time Finished = 10:42
No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Disassemble Second Stage Rotor	B5	07/04/2015 10:25	1	07/04/2015 10:42
First Stage Stator Disassembly				
		Date Started =	07/04/2015	Date Finished = 08/04/2015
		Time Started =	8:25	Time Finished = 19:27
No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Disassemble First Stage Stator	X	07/04/2015 8:25	1	07/04/2015 19:27
	B5	08/04/2015 9:19	1	08/04/2015 9:29

Update System

Date Started = 06/04/2014 Date Finished = 08/04/2014
Time Started = 15:20 Time Finished = 9:00

No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Visual Inspect for SN	B4	06/04/2015 15:20		06/04/2015 15:50
	C1	06/04/2015 16:35	2	06/04/2015 16:42
		06/04/2015 20:11		06/04/2015 20:22
Update Component Status	C1	06/04/2015 20:22	2	06/04/2015 20:32
		06/04/2015 20:44		06/04/2015 21:30
		07/04/2015 9:21	1	07/04/2015 10:00
		07/04/2015 13:10		07/04/2015 15:15
		07/04/2015 16:30	2	07/04/2015 17:30
		07/04/2015 19:19		07/04/2015 21:00
		08/04/2015 8:00	1	08/04/2015 9:00

Attached Routine to Component

Date Started = 06/04/2015 Date Finished = 08/04/2015
Time Started = 16:43 Time Finished = 10:00

No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
Attached Routine to Component	C1	06/04/2015 16:43	2	06/04/2015 16:49
		06/04/2015 19:25		06/04/2015 19:57
OV part	C1	07/04/2015 10:15	1	07/04/2015 12:00
	C1	08/04/2015 9:00	1	08/04/2015 10:00

Category 3

Date Started = 08/04/2015 Date Finished = 09/04/2015
Time Started = 10:00 Time Finished = 15:00

No. Task	Employee	Time Started	Shift	Time Hold
inspect and attach tag to category 3	C1	08/04/2015 10:15	1	08/04/2015 11:09
		08/04/2015 13:18		08/04/2015 14:27
		08/04/2015 19:37	2	08/04/2015 20:11
		08/04/2015 20:37		08/04/2015 21:15
		09/04/2015 9:44		09/04/2015 10:22
		09/04/2015 10:55	1	09/04/2015 12:00
		09/04/2015 13:17		09/04/2015 14:33

Hari / Shift 1	Waktu Pengerjaan		Durasi (Menit)	Total (Jam)
	Awal	Akhir		
1	8:43	10:55	132	4,55
	13:29	15:50	141	
2	8:56	9:39	43	3,27
	10:25	10:42	17	
	10:51	11:02	11	
	13:10	15:15	125	
3	8:00	11:09	189	4,3
	13:18	14:27	69	
4	9:44	10:22	38	3
	10:55	12:00	65	
	13:17	14:33	76	

Lampiran 3 - Simulasi Waktu Proses 2015

Disassembly		Manpo	Work																			
Activity	wer Need	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories	3	176	159	178	154	137	166	186	163	198	168	166	169	143	175	186	163	180	165	159	175	166
Power Section- Disassembly 01	2	13	14	13	16	13	16	15	17	19	18	12	15	13	17	18	17	13	19	15	18	17
Power Section- Disassembly 02	3	213	214	200	181	187	177	182	187	190	187	176	188	197	164	179	187	157	172	222	184	168
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	18	18	17	18	18	18	17	17	18	17	17	18	17	17	17	18	18	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	18	17	23	27	22	19	21	20	26	16	23	15	19	19	21	19	19	15	18	18	22
IGV Assembly - Disassembly	1	17	17	16	14	14	14	18	17	17	20	16	17	16	17	17	18	16	19	17	13	17
Second Stage Stator Disassembly	2	19	12	19	11	17	19	12	13	15	11	17	18	17	17	19	18	16	13	16	19	15
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	54	47	49	56	69	55	54	60	47	45	62	47	53	49	47	47	56	47	60	59	46
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	48	29	31	31	41	36	47	34	74	39	44	40	31	46	50	31	29	31	31	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	23	33	25	31	29	27	23	39	23	32	35	24	29	26	34	25	33	38	25	38	25
Second Stage Rotor Disassembly	1	24	17	17	18	17	21	22	17	17	22	18	14	17	21	18	17	16	20	17	16	21
First Stage Stator Disassembly	2	98	95	97	99	100	98	97	98	96	98	95	95	99	97	97	95	97	95	96	94	97
Update System	2	361	535	471	361	543	356	385	425	359	463	572	361	397	361	432	361	375	361	589	474	358
Tagging to Component	2	220	229	224	144	127	148	188	225	167	163	263	150	204	264	198	164	149	238	213	135	197
Category 3	2	333	380	370	368	364	365	375	363	384	327	334	329	333	346	343	356	379	375	373	384	359

Disassembly	Manpo	Work																					
Activity	wer Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42	
Remove All Component and Accessories	3	168	183	161	192	149	178	157	161	155	180	170	203	166	174	192	162	167	161	153	170	173	
Power Section- Disassembly 01	2	19	16	14	16	17	17	15	16	18	14	16	12	13	18	18	13	19	14	14	17	15	
Power Section- Disassembly 02	3	193	200	201	181	187	166	191	182	170	191	184	175	187	175	189	181	201	195	167	169	170	
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	17	18	18	18	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	17	18	18	18	17	
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	20	19	35	26	31	20	24	17	27	21	23	19	19	22	20	24	16	17	22	16	18	
IGV Assembly - Disassembly	1	15	19	18	19	15	13	20	15	17	14	18	20	19	17	16	20	16	17	20	20	16	
Second Stage Stator Disassembly	2	15	18	17	17	14	15	15	13	11	11	11	17	15	17	16	18	11	12	12	14	12	
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	46	51	52	47	51	55	47	47	63	47	63	47	57	61	50	52	54	46	47	51	57	
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	39	47	91	50	31	81	60	57	74	31	84	40	31	49	30	115	28	51	36	28	39	
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	25	26	39	41	25	28	31	39	35	25	33	25	27	26	25	34	23	36	30	31	33	
Second Stage Rotor Disassembly	1	20	17	16	15	19	15	17	15	14	14	17	17	14	19	20	21	17	17	19	18	17	
First Stage Stator Disassembly	2	99	94	96	96	96	99	94	97	99	96	94	94	100	97	95	94	95	98	94	99	98	
Update System	2	517	361	507	526	372	361	446	361	529	361	653	361	361	459	384	361	361	361	438	361	361	
Tagging to Component	2	163	152	176	201	215	214	220	148	190	188	141	216	127	195	265	165	171	177	181	127	265	
Category 3	2	373	353	355	365	351	376	374	355	384	361	346	382	365	380	357	360	321	373	348	351	339	

Assembly		Manpower Need	Work																				
Activity			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Preparation	1	21	34	22	18	18	18	19	23	18	19	18	18	18	23	22	18	27	27	18	18	24	
Gearbox Assembly	2	144	148	172	162	154	143	137	205	158	145	149	146	175	172	168	141	194	156	178	156	147	
First Stage Stator Assembly	1	45	44	46	47	45	44	41	41	44	47	47	42	44	42	42	42	46	46	45	45	41	
Second Stage Stator Assembly	1	40	37	41	38	39	35	34	38	38	35	37	41	39	33	39	38	37	39	34	40	38	
IGV Assembly	1	69	135	73	69	85	87	96	135	77	69	101	93	100	95	69	75	76	69	69	69	87	
Diffuser Housing Assembly	1	35	34	36	29	35	36	34	31	40	40	31	40	37	36	28	35	41	28	33	28	30	
Rotating Group	2	257	374	303	378	242	282	223	248	277	274	268	202	263	239	291	244	238	279	255	266	280	
Lapping	1	243	248	246	267	269	250	261	239	264	252	243	263	238	266	297	245	262	248	267	284	245	
Assembly Power Section	3	1055	931	1069	978	915	1094	989	923	847	1103	894	993	841	1021	1094	905	841	983	1035	835	1071	
Install All Component & Accessories	3	724	714	721	695	743	781	750	773	697	738	741	761	719	721	743	749	756	767	716	702	776	

Assembly		Manpower Need																					
Activity			APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1	19	18	18	20	18	18	18	18	21	18	20	27	23	18	28	20	18	20	26	24	22	
Gearbox Assembly	2	158	160	202	157	169	178	158	168	177	137	144	178	178	194	137	171	192	181	160	153	153	
First Stage Stator Assembly	1	42	47	42	42	43	45	42	45	41	42	47	47	44	43	47	43	45	46	43	44	44	
Second Stage Stator Assembly	1	35	35	41	38	33	34	37	39	39	35	35	34	35	39	35	35	37	37	33	33	41	
IGV Assembly	1	86	84	83	97	74	69	69	69	91	69	119	104	66	69	71	101	109	69	73	69	68	
Diffuser Housing Assembly	1	46	29	38	30	36	36	28	37	31	33	34	32	36	35	39	32	38	35	28	29	32	
Rotating Group	2	220	315	268	286	330	292	256	288	290	318	215	377	274	297	271	328	247	322	317	258	353	
Lapping	1	252	259	269	303	250	232	252	252	264	248	277	248	255	241	247	249	250	247	275	251	244	
Assembly Power Section	3	1095	966	975	1051	883	983	1085	1030	976	981	1095	1096	979	989	1045	899	824	887	984	1101	1003	
Install All Component & Accessories	3	792	727	761	792	753	720	753	793	754	698	727	755	721	744	770	732	761	685	729	743	775	

Simulasi Waktu Proses 2016

Disassembly	Activity	Manpo wer Need	Work																			
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20
Remove All Component and Accessories Power Section- Disassembly 01 Power Section- Disassembly 02 Diffuser Housing Disassembly Oil Cooler Bracket Disassembly IGV Assembly - Disassembly Second Stage Stator Disassembly Gearbox Assembly - Disassembly (1) Gearbox Assembly - Disassembly (2) Turbin Bearing Housing Disassembly Second Stage Rotor Disassembly First Stage Stator Disassembly Update System Tagging to Component Category 3	3	159	149	171	174	150	181	154	170	174	189	154	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170
	2	14	12	16	16	15	12	19	18	18	15	18	14	12	13	19	12	19	13	14	18	19
	3	215	208	203	202	181	201	170	176	163	158	205	173	170	166	211	168	217	147	180	167	208
	1	17	18	17	17	18	18	18	18	17	18	18	18	17	18	18	17	17	17	17	18	18
	1	25	28	21	15	18	19	17	25	17	17	18	19	31	21	29	19	23	19	18	17	24
	1	20	19	16	15	16	14	18	17	13	17	15	16	15	15	18	19	18	14	17	17	14
	2	12	16	13	13	15	19	15	12	16	17	11	17	18	13	11	17	16	11	17	15	11
	1	60	61	56	47	47	46	47	52	66	45	46	52	53	47	54	57	48	53	51	50	50
	2	61	48	31	31	32	58	31	95	45	79	64	29	43	37	42	30	42	31	43	40	34
	1	32	28	22	24	30	25	25	25	32	31	28	40	28	27	40	28	22	28	25	25	31
	1	17	20	17	20	17	18	15	20	20	15	17	14	20	15	15	20	20	18	23	25	17
	2	98	94	98	98	97	99	95	100	97	96	96	95	95	95	94	100	96	99	96	100	94
	2	428	458	444	482	507	418	594	622	415	403	361	453	457	411	361	450	375	434	461	444	431
	2	192	131	228	238	303	224	219	141	236	179	144	248	186	213	193	182	221	174	184	184	299
	2	323	383	357	374	326	343	383	382	329	341	338	360	326	369	331	368	358	375	374	370	369

Disassembly	Activity	Manpo wer Need	Work																			
			APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41
Remove All Component and Accessories Power Section- Disassembly 01 Power Section- Disassembly 02 Diffuser Housing Disassembly Oil Cooler Bracket Disassembly IGV Assembly - Disassembly Second Stage Stator Disassembly Gearbox Assembly - Disassembly (1) Gearbox Assembly - Disassembly (2) Turbin Bearing Housing Disassembly Second Stage Rotor Disassembly First Stage Stator Disassembly Update System Tagging to Component Category 3	3	159	171	170	163	162	168	192	161	164	170	167	194	181	155	181	176	171	159	160	188	172
	2	16	19	17	12	19	13	12	19	19	16	13	18	12	13	15	15	19	19	13	12	16
	3	181	187	213	191	206	170	185	173	199	180	172	191	184	193	180	174	187	177	190	214	192
	1	17	17	17	17	18	17	18	18	18	17	18	17	18	17	17	18	17	17	18	18	17
	1	19	25	22	23	21	17	30	19	18	26	22	15	22	21	23	28	19	22	19	19	25
	1	18	13	17	17	15	20	13	14	18	13	14	19	20	19	20	14	18	14	14	15	18
	2	13	14	11	19	18	17	16	14	15	19	14	15	19	18	18	18	11	11	18	11	19
	1	49	56	47	58	53	61	48	49	51	52	47	54	49	47	54	53	49	60	47	62	55
	2	31	33	31	31	37	41	63	31	40	45	33	32	49	30	63	31	31	31	41	37	38
	1	28	34	29	25	34	25	24	27	40	31	25	25	27	31	36	29	28	37	31	26	41
	1	15	17	18	16	16	15	16	15	17	24	18	17	17	19	14	14	23	17	17	16	15
	2	97	98	95	100	98	99	99	99	95	97	97	94	99	97	98	96	98	98	97	99	95
	2	486	378	498	703	361	549	544	625	354	477	426	508	361	361	469	370	453	361	471	553	478
	2	138	224	232	188	226	296	176	227	205	127	127	214	177	237	127	259	167	157	132	127	199
	2	340	334	368	321	338	338	382	348	322	328	337	352	367	324	375	342	337	350	328	347	339

Disassembly	Manpo																				
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62
Remove All Component and Accessories	3	171	171	164	179	179	166	168	168	160	165	158	162	173	160	169	148	152	161	150	153
Power Section- Disassembly 01	2	13	13	17	13	16	19	13	12	15	17	19	16	19	16	16	18	12	17	15	19
Power Section- Disassembly 02	3	176	175	203	175	194	190	190	208	187	188	192	189	179	181	200	191	161	175	198	152
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	18	18	17	18	18	17	18	18	18	17	18	17	18	18	17	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	18	19	23	21	25	19	18	26	29	25	27	21	15	18	18	20	28	20	29	15
IGV Assembly - Disassembly	1	13	17	18	15	20	16	14	17	19	17	17	20	18	18	13	15	13	17	20	13
Second Stage Stator Disassembly	2	19	18	17	16	13	17	13	17	14	12	16	19	14	13	14	16	15	19	18	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	48	55	47	46	47	52	55	54	52	51	47	67	50	70	46	54	54	57	53
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	46	31	47	31	56	70	36	31	87	31	45	89	35	31	29	92	31	54	28
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	30	25	36	30	32	25	25	29	35	25	43	32	42	28	25	41	24	26	29	36
Second Stage Rotor Disassembly	1	26	20	21	16	20	20	17	20	20	14	19	17	19	26	22	17	17	21	17	16
First Stage Stator Disassembly	2	94	94	99	94	99	97	97	95	98	98	100	94	98	98	95	96	96	98	98	99
Update System	2	482	361	382	361	492	509	403	666	361	396	438	425	454	361	361	361	502	467	361	393
Tagging to Component	2	143	217	145	224	127	127	244	131	144	207	185	176	246	180	195	127	145	215	338	239
Category 3	2	336	367	361	345	358	334	367	327	364	329	343	336	321	348	347	321	351	383	381	346

Disassembly	Manpo																			Total	Total
Activity	wer Need	APU 63	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	Workhou	Manhour	
Remove All Component and Accessories	3	170	168	177	149	170	159	170	156	162	173	158	162	173	160	169	148	152	13060	39180	
Power Section- Disassembly 01	2	17	14	18	15	14	14	14	17	14	16	19	16	19	16	16	18	12	1237	2474	
Power Section- Disassembly 02	3	170	197	175	175	181	188	192	174	204	175	192	189	179	181	200	191	161	14656	43968	
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	18	18	18	17	17	17	17	18	18	18	17	18	17	18	18	1386	1386	
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	20	29	16	23	16	20	19	27	15	27	21	15	18	18	20	28	1680	1680	
IGV Assembly - Disassembly	1	20	17	19	17	16	14	20	17	16	17	17	20	18	18	13	15	13	1303	1303	
Second Stage Stator Disassembly	2	17	12	17	17	16	15	11	13	14	14	16	19	14	13	14	16	15	1203	2406	
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	49	55	58	53	56	59	52	49	48	50	51	47	67	50	70	46	54	4155	4155	
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	92	61	35	31	30	45	49	61	36	31	31	45	89	35	31	29	92	3499	6998	
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	38	44	25	23	25	25	45	40	29	32	43	32	42	28	25	41	24	2408	2408	
Second Stage Rotor Disassembly	1	17	16	16	17	18	19	17	24	16	17	19	17	19	26	22	17	17	1438	1438	
First Stage Stator Disassembly	2	97	100	97	98	100	100	96	97	94	94	100	94	98	98	95	96	96	7664	15328	
Update System	2	442	361	489	509	484	562	361	489	464	459	438	425	454	361	361	361	502	35253	70506	
Tagging to Component	2	271	257	190	172	278	228	160	127	170	174	185	176	246	180	195	127	145	15317	30634	
Category 3	2	340	355	379	336	335	353	327	351	364	325	343	336	321	348	347	321	351	27493	54986	

Assembly	Activity	Manpower Need	Work																					
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	
Preparation			1	20	18	26	19	19	18	19	24	21	22	24	18	18	20	22	18	18	21	21	26	21
Gearbox Assembly			2	180	181	145	137	137	190	191	178	173	169	189	147	180	227	187	149	162	194	137	183	153
First Stage Stator Assembly			1	45	41	43	43	46	45	42	44	45	43	43	43	47	47	43	42	47	47	41	47	42
Second Stage Stator Assembly			1	38	37	36	37	41	38	40	33	34	38	33	39	38	39	34	34	40	33	34	34	35
IGV Assembly			1	116	69	71	70	81	75	118	70	75	104	69	89	77	66	69	91	113	89	66	99	87
Diffuser Housing Assembly			1	43	32	42	37	31	29	31	28	33	27	28	41	40	46	28	34	26	30	36	32	35
Rotating Group			2	289	267	305	288	292	284	302	246	212	326	304	347	310	267	272	314	278	326	297	263	269
Lapping			1	243	248	246	267	269	250	261	239	264	252	243	263	238	266	297	245	262	248	267	284	245
Assembly Power Section			3	1004	967	841	809	1020	950	1092	902	1019	980	991	1089	834	840	994	1089	921	820	947	1057	965
Install All Component & Accessories			3	712	738	764	703	739	749	682	753	719	723	763	744	728	684	700	753	722	738	720	730	755

Assembly	Activity	Manpower Need																					
			APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation		1	26	18	19	18	18	18	18	25	18	27	21	18	20	18	18	28	18	18	20	18	26
Gearbox Assembly		2	168	150	134	168	153	156	191	163	148	138	169	154	148	174	178	191	173	147	177	152	188
First Stage Stator Assembly		1	45	45	41	41	46	41	46	42	47	43	44	44	42	45	45	42	47	41	46	43	45
Second Stage Stator Assembly		1	35	37	37	38	36	33	39	39	37	35	34	33	39	37	40	37	33	33	36	39	39
IGV Assembly		1	69	88	94	76	87	83	83	96	69	102	69	71	69	69	74	75	69	84	67	87	72
Diffuser Housing Assembly		1	28	36	33	41	27	37	28	37	30	37	27	31	31	38	30	36	43	29	36	35	41
Rotating Group		2	224	292	253	318	300	289	207	270	309	264	312	237	313	239	266	292	296	298	251	282	317
Lapping		1	252	259	269	303	250	232	252	252	264	248	277	248	255	241	247	249	250	247	275	251	244
Assembly Power Section		3	923	882	965	1035	985	845	853	874	941	1096	1032	896	1015	950	979	1080	946	844	1026	1060	1006
Install All Component & Accessories		3	694	705	757	775	716	741	745	767	748	714	777	711	769	692	736	729	724	735	699	692	751

Assembly	Activity	Manpower Need																					
			APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation		1	18	18	18	23	19	28	21	21	18	20	21	22	18	21	28	20	18	18	18	25	21
Gearbox Assembly		2	170	148	186	168	152	135	176	153	169	173	188	161	155	137	187	136	137	161	142	150	146
First Stage Stator Assembly		1	47	43	47	43	47	45	41	44	44	43	42	45	41	42	45	42	41	42	42	44	42
Second Stage Stator Assembly		1	34	38	37	37	41	36	41	36	38	37	39	37	39	40	36	39	39	35	39	36	34
IGV Assembly		1	74	76	103	70	77	72	97	82	118	69	69	68	69	102	85	71	97	70	78	83	70
Diffuser Housing Assembly		1	32	33	30	40	31	25	27	40	30	30	27	27	32	36	33	32	38	36	28	26	46
Rotating Group		2	241	253	316	295	309	240	350	370	311	316	330	272	217	248	282	313	285	211	297	280	338
Lapping		1	256	234	280	257	258	250	253	269	281	265	247	230	259	266	245	254	252	263	232	254	264
Assembly Power Section		3	945	1032	932	997	1101	1007	1020	880	1084	921	1048	835	844	971	1021	1034	1014	1003	1016	888	1088
Install All Component & Accessories		3	757	719	688	716	723	728	707	775	759	740	790	723	710	761	694	742	728	721	721	708	731

Assembly	Activity	Manpo wer Need																	Total Workhou	Total Manhour
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79		
Preparation		1	20	26	23	21	18	22	18	18	18	27	26	25	23	21	18	23	1642	1642
Gearbox Assembly		2	199	158	158	167	165	160	148	170	174	187	148	186	186	213	171	173	13102	26204
First Stage Stator Assembly		1	44	41	42	44	41	46	45	45	42	42	46	41	47	45	46	45	3461	3461
Second Stage Stator Assembly		1	36	38	39	39	35	35	34	38	35	39	37	39	42	38	37	38	2918	2918
IGV Assembly		1	86	69	101	96	69	69	78	69	69	77	91	66	69	91	74	69	6360	6360
Diffuser Housing Assembly		1	32	34	27	26	35	36	28	28	34	38	31	31	37	36	28	35	2615	2615
Rotating Group		2	286	278	309	289	335	300	255	316	230	246	325	218	239	279	347	240	22453	44906
Lapping		1	246	246	248	252	275	251	252	262	264	248	256	248	247	272	252	266	20216	20216
Assembly Power Section		3	887	1009	933	943	1073	972	883	932	972	840	825	1101	992	1065	879	892	76243	228729
Install All Component & Accessories		3	742	705	690	753	699	732	727	746	752	750	726	726	732	734	733	673	57657	172971

Simulasi Waktu Proses 2017

Disassembly	Activity	Manpo wer Need	Work																					
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	APU 22
Remove All Component and Accessories		3	159	149	171	174	150	181	154	170	174	189	154	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170	159
	Power Section- Disassembly 01	2	18	13	12	17	19	12	13	17	18	17	17	17	13	13	13	14	18	19	12	18	15	19
	Power Section- Disassembly 02	3	191	184	192	181	146	180	193	197	190	179	183	186	189	185	185	174	176	180	181	195	186	172
	Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	18	18	18	17	18	18	18	18	18	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	18
	Oil Cooler Bracket Disassembly	1	31	23	17	27	24	24	24	19	16	24	15	16	19	19	15	20	20	18	20	25	27	25
	IGV Assembly - Disassembly	1	16	13	14	14	20	16	16	18	18	16	17	13	19	17	17	16	14	15	13	15	17	13
	Second Stage Stator Disassembly	2	11	19	14	18	16	12	17	14	17	17	19	17	11	15	16	12	19	13	13	12	15	12
	Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	51	58	51	52	59	56	47	50	48	52	49	52	59	48	51	47	66	45	49	56	61	53
	Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	31	120	56	55	31	50	48	60	59	38	65	43	31	54	31	31	31	93	41	41	56
	Turbin Bearing Housing Disassembly	1	25	26	35	31	23	29	28	23	25	39	29	36	22	31	25	34	24	38	25	39	33	34
Second Stage Rotor Disassembly	1	17	17	15	20	17	15	14	17	14	18	15	17	17	15	17	20	18	14	16	19	21	16	
First Stage Stator Disassembly	2	95	98	93	99	96	97	94	93	97	99	97	94	98	95	98	94	93	99	98	99	93	99	
Update System	2	442	360	402	555	359	508	411	361	361	452	496	361	361	361	358	361	414	361	482	616	384	353	
Tagging to Component	2	153	127	264	219	232	287	185	184	191	138	222	190	265	169	213	188	215	190	397	197	169	208	
Category 3	2	367	329	329	362	380	366	348	371	373	334	360	329	323	330	361	330	355	333	342	380	369	334	

Disassembly	Manpower Need	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories	3	171	170	163	162	168	192	161	164	170	167	194	181	155	181	176	171	159	160	170	163
Power Section- Disassembly 01	2	15	16	18	18	18	16	12	16	18	16	17	12	19	12	15	16	17	16	17	12
Power Section- Disassembly 02	3	191	188	175	182	204	181	170	187	181	176	173	188	176	141	201	198	189	163	213	191
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	17	17	17	17	18	18	17	17	17	18	17	18	17	17	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	22	16	20	20	19	18	15	27	15	21	21	21	19	24	20	26	15	26	22	23
IGV Assembly - Disassembly	1	17	20	15	18	18	17	15	19	16	18	19	17	17	17	17	15	17	15	17	17
Second Stage Stator Disassembly	2	11	13	11	13	16	16	11	14	15	16	13	14	11	17	13	11	19	15	11	19
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	66	48	49	48	47	56	48	55	46	56	57	47	47	54	47	46	55	47	47	58
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	46	44	43	31	53	29	62	64	110	86	55	55	85	47	67	73	39	50	31	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	35	28	27	30	38	36	27	30	31	25	25	37	25	38	26	31	39	23	29	25
Second Stage Rotor Disassembly	1	19	14	14	19	17	22	16	15	16	20	17	17	14	16	17	20	17	15	18	16
First Stage Stator Disassembly	2	98	100	96	93	97	97	93	96	96	95	93	94	98	99	98	95	100	94	95	100
Update System	2	412	361	361	420	361	406	361	429	361	361	591	361	390	599	474	361	350	428	498	703
Tagging to Component	2	145	208	152	141	127	186	222	200	194	190	146	127	137	140	202	182	181	190	232	188
Category 3	2	331	325	349	363	384	375	364	321	332	362	323	384	382	381	341	351	384	369	368	321

Disassembly	Manpower Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	Total Workhou	Total Manhour
Remove All Component and Accessories	3	162	168	192	161	164	170	167	194	192	149	178	157	161	155	180	170	203	9903	29709
Power Section- Disassembly 01	2	19	13	12	19	19	16	13	18	16	17	17	15	16	18	14	16	12	930	1860
Power Section- Disassembly 02	3	206	170	185	173	199	180	172	191	181	187	166	191	182	170	191	184	175	10796	32388
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	18	18	18	17	18	17	18	18	18	17	18	17	17	18	17	1035	1035
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	21	17	30	19	18	26	22	15	26	31	20	24	17	27	21	23	19	1254	1254
IGV Assembly - Disassembly	1	15	20	13	14	18	13	14	19	19	15	13	20	15	17	14	18	20	965	965
Second Stage Stator Disassembly	2	18	17	16	14	15	19	14	15	17	14	15	15	13	11	11	11	17	860	1720
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	53	61	48	49	51	52	47	54	47	51	55	47	47	63	47	63	47	3066	3066
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	37	41	63	31	40	45	33	32	50	31	81	60	57	74	31	84	40	3027	6054
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	34	25	24	27	40	31	25	25	41	25	28	31	39	35	25	33	25	1772	1772
Second Stage Rotor Disassembly	1	16	15	16	15	17	24	18	17	15	19	15	17	15	14	14	17	17	989	989
First Stage Stator Disassembly	2	98	99	99	99	95	97	97	94	96	96	99	94	97	99	96	94	94	5688	11376
Update System	2	361	549	544	625	354	477	426	508	526	372	361	446	361	529	361	653	361	25521	51042
Tagging to Component	2	226	296	176	227	205	127	127	214	201	215	214	220	148	190	188	141	216	11424	22848
Category 3	2	338	338	382	348	322	328	337	352	365	351	376	374	355	384	361	346	382	20854	41708

Assembly		Manpo wer Need	Work																					
Activity			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	APU 22
Preparation		1	33	18	20	19	18	23	22	18	18	24	25	23	22	20	21	22	20	19	19	27	26	25
Gearbox Assembly		2	138	179	154	151	137	166	202	165	161	184	167	172	202	219	189	139	153	137	154	187	148	186
First Stage Stator Assembly		1	43	44	43	47	45	41	47	45	47	42	44	45	45	41	46	46	47	41	45	42	46	41
Second Stage Stator Assembly		1	35	38	36	34	41	38	39	39	43	37	33	36	37	42	34	39	33	39	35	39	37	39
IGV Assembly		1	71	69	72	69	69	69	69	69	69	86	69	89	98	101	69	69	70	69	69	77	91	66
Diffuser Housing Assembly		1	33	46	28	35	28	44	38	32	28	27	33	32	38	36	30	32	37	48	32	38	31	31
Rotating Group		2	297	229	287	262	270	211	249	250	291	251	217	277	356	257	270	301	256	262	234	246	325	218
Lapping		1	264	228	274	251	256	267	242	260	273	244	269	285	273	235	252	296	257	268	242	248	256	248
Assembly Power Section		3	902	1068	1055	859	810	911	967	957	969	976	959	949	868	1026	828	1064	948	1027	994	840	825	1101
Install All Component & Accessories		3	735	745	695	747	712	742	752	741	717	740	774	748	669	679	753	731	703	718	764	750	726	726

Assembly		Manpo wer Need																				
Activity			APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation		1	23	21	18	23	18	23	24	24	22	19	22	19	24	24	18	18	24	21	21	18
Gearbox Assembly		2	186	213	171	173	171	147	134	137	165	137	137	155	175	179	149	137	192	135	181	162
First Stage Stator Assembly		1	47	45	46	45	46	41	46	42	42	42	44	46	44	45	46	43	46	46	46	42
Second Stage Stator Assembly		1	42	38	37	38	39	36	35	35	36	40	34	39	39	43	39	36	34	42	36	37
IGV Assembly		1	69	91	74	69	69	69	101	85	106	73	80	88	117	99	96	69	69	69	69	79
Diffuser Housing Assembly		1	37	36	28	35	29	33	30	33	32	29	29	36	32	33	37	39	36	34	30	37
Rotating Group		2	239	279	347	240	300	248	259	239	306	314	243	267	250	221	207	275	331	321	189	297
Lapping		1	247	272	252	266	266	262	263	256	247	257	268	271	281	256	249	253	239	260	261	254
Assembly Power Section		3	992	1065	879	892	845	984	1020	1040	887	1091	1065	859	1064	950	899	1077	904	1089	1063	933
Install All Component & Accessories		3	732	734	733	673	678	765	755	699	757	722	748	689	784	775	686	717	727	705	756	738

Assembly		Manpo wer Need																		Total Workhou	Total Manhour
Activity			APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59		
Preparation		1	23	20	24	23	22	26	29	18	18	24	19	18	18	20	18	22	19	1267	1267
Gearbox Assembly		2	156	193	153	213	137	215	137	203	156	147	158	160	202	157	169	165	137	9784	19568
First Stage Stator Assembly		1	42	47	47	41	45	47	44	45	45	41	42	47	42	42	43	42	42	2607	2607
Second Stage Stator Assembly		1	40	36	42	40	36	37	35	33	40	38	35	35	41	38	33	36	40	2213	2213
IGV Assembly		1	80	89	91	81	69	96	86	73	69	87	86	84	83	97	74	106	73	4714	4714
Diffuser Housing Assembly		1	34	44	33	38	37	40	32	31	28	30	46	29	38	30	36	32	29	2009	2009
Rotating Group		2	285	340	232	291	247	310	233	259	266	280	220	315	268	286	330	306	314	15970	31940
Lapping		1	273	247	271	279	259	269	264	236	284	245	252	259	269	303	250	247	257	15332	15332
Assembly Power Section		3	853	868	809	1013	946	905	875	1010	835	1071	1095	966	975	1051	883	887	1091	56634	169902
Install All Component & Accessories		3	778	744	707	713	686	770	710	715	702	776	792	727	761	792	753	757	722	43245	129735

Simulasi Waktu Proses 2018

Disassembly	Activity	Manpower Need	Work																				
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories		3	177	153	171	175	170	152	166	144	159	148	150	181	178	166	164	173	164	168	169	160	170
Power Section- Disassembly 01		2	16	13	15	19	14	15	18	12	19	15	17	14	19	16	14	12	19	14	14	19	13
Power Section- Disassembly 02		3	197	193	183	199	187	191	174	171	185	188	188	170	168	180	198	194	185	194	189	183	199
Diffuser Housing Disassembly		1	18	17	18	17	17	18	17	17	17	18	17	17	18	17	18	18	17	18	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	20	19	19	21	24	26	19	15	23	19	20	18	25	19	30	21	27	23	18	17	23
IGV Assembly - Disassembly		1	19	16	19	17	13	16	17	14	14	17	18	17	17	17	14	13	14	20	18	13	15
Second Stage Rotor Disassembly		2	18	14	12	13	15	13	17	15	18	16	13	13	17	17	15	12	14	13	14	16	18
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	66	48	47	58	51	48	54	64	58	61	47	47	47	46	51	46	60	48	69	47	54
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	178	31	29	62	32	67	39	31	31	72	30	45	31	33	31	31	43	31	31	90	63
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	37	43	37	25	42	37	26	25	23	24	26	27	39	24	45	34	35	32	41	36	48
Second Stage Rotor Disassembly		1	16	17	14	14	20	21	17	18	26	17	16	17	23	20	17	17	20	16	16	17	20
First Stage Stator Disassembly		2	98	97	98	93	100	96	96	96	96	96	93	96	93	95	93	97	94	96	93	97	98
Update System		2	464	361	469	582	417	441	464	441	449	489	484	574	350	354	430	614	361	569	607	405	361
Tagging to Component		2	184	246	249	127	127	163	223	237	127	152	161	127	194	127	249	211	125	139	228	127	128
Category 3		2	350	367	356	370	348	335	334	346	360	354	350	366	372	331	361	349	330	357	351	333	356

Disassembly	Activity	Manpower Need	Work																				
			APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories		3	168	160	171	146	148	167	199	168	176	176	172	158	172	151	148	179	157	178	152	162	160
Power Section- Disassembly 01		2	14	14	18	19	12	18	12	15	16	19	14	17	15	13	18	16	14	18	12	13	15
Power Section- Disassembly 02		3	189	199	167	175	178	192	167	177	188	174	170	174	179	183	201	176	175	180	194	192	200
Diffuser Housing Disassembly		1	18	17	17	17	17	17	17	18	17	18	18	17	18	18	18	17	18	17	17	18	18
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	24	19	27	21	20	19	23	19	16	19	17	24	19	23	17	26	22	15	17	17	15
IGV Assembly - Disassembly		1	18	16	15	19	19	17	20	20	19	15	18	17	13	18	17	18	17	18	13	19	13
Second Stage Stator Disassembly		2	11	18	19	19	19	14	18	17	18	17	11	12	16	14	14	16	18	16	11	18	16
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	51	47	52	48	50	58	49	47	68	47	47	47	57	51	48	56	47	49	56	50	59
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	31	39	31	99	31	31	45	31	29	31	35	34	31	46	35	130	31	31	31	37	31
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	30	25	25	25	25	25	50	40	23	25	41	31	28	33	27	22	25	25	27	30	32
Second Stage Rotor Disassembly		1	26	20	17	17	17	16	19	22	14	17	14	15	18	21	18	18	21	14	14	15	19
First Stage Stator Disassembly		2	100	99	96	97	95	95	94	99	96	96	99	95	97	100	95	94	97	98	99	99	99
Update System		2	494	361	397	422	361	435	442	474	511	377	576	535	361	374	361	542	414	356	361	361	372
Tagging to Component		2	186	159	192	127	168	171	144	172	265	187	190	291	202	131	174	127	127	150	188	177	147
Category 3		2	361	326	336	347	370	367	344	321	330	383	347	342	352	367	340	366	358	378	347	325	358

Disassembly	Manpo																				
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62
Remove All Component and Accessories	3	155	150	167	156	178	154	159	184	171	158	177	195	146	157	161	155	180	170	203	166
Power Section- Disassembly 01	2	18	18	12	15	15	13	15	14	18	12	19	12	18	15	16	18	14	16	12	13
Power Section- Disassembly 02	3	202	183	187	185	191	170	187	189	166	193	214	181	199	191	182	170	191	184	175	187
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	17	17	18	17	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	16	19	19	19	19	18	16	20	19	19	17	23	23	24	17	27	21	23	19	19
IGV Assembly - Disassembly	1	14	13	18	14	15	15	17	17	13	16	19	19	13	20	15	17	14	18	20	19
Second Stage Stator Disassembly	2	18	19	13	19	12	11	18	12	13	16	12	19	15	15	13	11	11	11	17	15
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	53	46	47	47	53	52	55	47	51	49	52	47	47	47	63	47	63	47	57
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	53	31	70	61	38	31	98	32	31	34	34	51	88	60	57	74	31	84	40	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	25	37	29	26	26	31	37	25	26	35	28	31	35	31	39	35	25	33	25	27
Second Stage Rotor Disassembly	1	19	15	18	16	14	16	16	20	17	15	18	20	18	17	15	14	14	17	17	14
First Stage Stator Disassembly	2	93	93	94	96	97	94	94	99	99	93	96	94	93	94	97	99	96	94	94	100
Update System	2	361	361	509	534	361	461	484	361	398	418	490	372	361	446	361	529	361	653	361	361
Tagging to Component	2	127	243	185	175	127	212	175	201	162	127	138	224	167	220	148	190	188	141	216	127
Category 3	2	338	362	322	366	344	334	341	364	370	351	349	353	323	374	355	384	361	346	382	365

Disassembly	Manpo							Total	Total
Activity	wer Need	APU 63	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	Workhou	Manhour
Remove All Component and Accessories	3	192	161	164	186	163	180	11314	33942
Power Section- Disassembly 01	2	16	12	16	18	17	13	1044	2088
Power Section- Disassembly 02	3	181	170	187	179	187	157	12534	37602
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	18	18	17	17	1183	1183
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	18	15	27	21	19	19	1381	1381
IGV Assembly - Disassembly	1	17	15	19	17	18	16	1125	1125
Second Stage Stator Disassembly	2	16	11	14	19	18	16	1029	2058
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	56	48	55	47	47	56	3527	3527
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	29	62	64	46	50	31	3212	6424
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	36	27	30	34	25	33	2111	2111
Second Stage Rotor Disassembly	1	22	16	15	18	17	16	1185	1185
First Stage Stator Disassembly	2	97	93	96	97	95	97	6534	13068
Update System	2	406	361	429	432	361	375	29480	58960
Tagging to Component	2	186	222	200	198	164	149	11938	23876
Category 3	2	375	364	321	343	356	379	23963	47926

Assembly	Manpower Need	Work																				
Activity		APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Preparation	1	21	18	18	18	18	30	22	18	19	27	18	23	23	18	18	25	18	18	20	27	22
Gearbox Assembly	2	143	138	137	156	166	188	180	153	148	191	191	207	137	144	135	151	196	154	144	155	150
First Stage Stator Assembly	1	46	47	44	45	42	42	42	46	47	44	46	47	44	47	44	45	42	44	45	43	43
Second Stage Stator Assembly	1	37	36	36	35	40	37	40	37	35	33	37	39	41	41	37	35	40	35	38	39	35
IGV Assembly	1	91	81	92	74	90	72	109	69	97	69	83	96	76	83	76	87	104	72	84	81	69
Diffuser Housing Assembly	1	26	28	38	32	28	31	32	26	34	40	29	28	39	38	35	29	28	28	26	36	25
Rotating Group	2	219	271	266	269	208	264	320	328	247	316	311	226	287	300	274	327	274	246	261	306	293
Lapping	1	257	286	251	270	248	272	266	269	248	266	283	259	257	263	256	278	220	257	264	258	244
Assembly Power Section	3	1022	1029	1088	880	1087	967	1032	1054	911	1018	871	856	1030	879	914	857	1072	994	1016	998	835
Install All Component & Accessories	3	689	732	718	724	708	701	737	763	713	791	763	778	775	685	713	715	784	693	763	683	685

Assembly	Manpo																					
Activity	wer Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1	20	26	27	20	24	21	19	21	18	23	20	24	23	22	26	29	18	18	18	18	18
Gearbox Assembly	2	137	136	142	188	173	160	186	181	162	156	193	153	213	137	215	137	203	156	173	154	164
First Stage Stator Assembly	1	45	45	42	45	44	43	46	46	42	42	47	47	41	45	47	44	45	43	47	45	47
Second Stage Stator Assembly	1	37	39	34	39	40	35	34	36	37	40	36	42	40	36	37	35	33	37	33	40	39
IGV Assembly	1	85	90	84	69	69	67	67	69	79	80	89	91	81	69	96	86	73	71	73	93	83
Diffuser Housing Assembly	1	35	32	28	36	34	33	30	30	37	34	44	33	38	37	40	32	31	36	45	28	33
Rotating Group	2	307	302	247	277	268	249	301	189	297	285	340	232	291	247	310	233	259	251	289	339	254
Lapping	1	264	254	257	250	240	269	290	261	254	273	247	271	279	259	269	264	236	267	256	264	237
Assembly Power Section	3	834	1104	818	960	924	1087	864	1063	933	853	868	809	1013	946	905	875	1010	984	963	892	1082
Install All Component & Accessories	3	767	712	733	723	762	728	706	756	738	778	744	707	713	686	770	710	715	746	771	760	730

Assembly	Manpo																					
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation	1	18	26	21	23	22	18	24	22	19	21	18	18	18	21	18	18	18	18	24	19	18
Gearbox Assembly	2	191	137	137	169	218	137	153	229	160	182	137	168	155	182	137	168	155	156	147	158	160
First Stage Stator Assembly	1	44	44	42	45	45	45	41	45	47	44	46	43	43	44	46	43	43	45	41	42	47
Second Stage Stator Assembly	1	36	33	39	34	41	38	34	37	40	35	40	38	33	35	40	38	33	40	38	35	35
IGV Assembly	1	69	96	69	91	104	80	69	69	100	77	118	115	85	77	118	115	85	69	87	86	84
Diffuser Housing Assembly	1	30	37	40	27	35	26	32	27	33	31	32	32	25	31	32	32	25	28	30	46	29
Rotating Group	2	263	340	331	338	240	227	266	255	230	283	324	278	313	283	324	278	313	266	280	220	315
Lapping	1	269	261	250	248	232	277	225	223	238	260	248	250	268	260	248	250	268	284	245	252	259
Assembly Power Section	3	942	894	1031	927	961	969	998	889	934	896	877	1076	963	896	877	1076	963	835	1071	1095	966
Install All Component & Accessories	3	775	762	781	737	733	713	739	739	730	728	704	747	749	728	704	747	749	702	776	792	727

Assembly	Activity	Manpo wer Need						Total Workhou	Total Manhour
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68		
Preparation		1	18	20	24	24	18	1418	1418
Gearbox Assembly		2	202	157	175	179	149	11181	22362
First Stage Stator Assembly		1	42	42	44	45	46	3017	3017
Second Stage Stator Assembly		1	41	38	39	43	39	2534	2534
IGV Assembly		1	83	97	117	99	96	5774	5774
Diffuser Housing Assembly		1	38	30	32	33	37	2212	2212
Rotating Group		2	268	286	250	221	207	18779	37558
Lapping		1	269	303	281	256	249	17606	17606
Assembly Power Section		3	975	1051	1064	950	899	65272	195816
Install All Component & Accessories		3	761	792	784	775	686	50128	150384

Simulasi Waktu Proses 2019

Disassembly	Activity	Manpower Need	Work																				
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories		3	170	168	177	149	170	159	170	156	162	173	160	155	150	167	156	178	154	159	184	184	172
	Power Section- Disassembly 01	2	17	14	18	15	14	14	14	17	14	16	15	18	18	12	15	15	13	15	14	17	13
Power Section- Disassembly 02		3	170	197	175	175	181	188	192	174	204	175	200	202	183	187	185	191	170	187	189	186	189
Diffuser Housing Disassembly		1	17	17	18	18	18	17	17	17	17	18	18	17	18	17	17	18	17	17	17	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	19	20	29	16	23	16	20	19	27	15	15	16	19	19	19	19	18	16	20	16	19
IGV Assembly - Disassembly		1	20	17	19	17	16	14	20	17	16	17	13	14	13	18	14	15	15	17	17	13	19
Second Stage Stator Disassembly		2	17	12	17	17	16	15	11	13	14	14	16	18	19	13	19	12	11	18	12	17	11
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	49	55	58	53	56	59	52	49	48	50	59	47	53	46	47	47	53	52	55	52	59
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	92	61	35	31	30	45	49	61	36	31	31	53	31	70	61	38	31	98	32	65	43
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	38	44	25	23	25	25	45	40	29	32	32	25	37	29	26	26	31	37	25	36	22
Second Stage Rotor Disassembly		1	17	16	16	17	18	19	17	24	16	17	19	19	15	18	16	14	16	16	20	17	17
First Stage Stator Disassembly		2	97	100	97	98	100	100	96	97	94	94	99	93	93	94	96	97	94	94	99	94	98
Update System		2	442	361	489	509	484	562	361	489	464	459	372	361	361	509	534	361	461	484	361	361	361
Tagging to Component		2	271	257	190	172	278	228	160	127	170	174	147	127	243	185	175	127	212	175	201	190	265
Category 3		2	340	355	379	336	335	353	327	351	364	325	358	338	362	322	366	344	334	341	364	329	323

Disassembly	Manpower Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Activity																						
Remove All Component and Accessories	3	160	144	160	146	150	161	151	170	159	171	170	163	162	186	163	180	165	159	175	166	168
Power Section- Disassembly 01	2	13	13	14	18	19	12	18	15	19	15	16	18	18	18	17	13	19	15	18	17	19
Power Section- Disassembly 02	3	185	185	174	176	180	181	195	186	172	191	188	175	182	179	187	157	172	222	184	168	193
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18	17	17	17	18	17	17	17	18	18	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	15	20	20	18	20	25	27	25	22	16	20	20	21	19	19	15	18	18	22	20
IGV Assembly - Disassembly	1	17	17	16	14	15	13	15	17	13	17	20	15	18	17	18	16	19	17	13	17	15
Second Stage Stator Disassembly	2	15	16	12	19	13	13	12	15	12	11	13	11	13	19	18	16	13	16	19	15	15
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	48	51	47	66	45	49	56	61	53	66	48	49	48	47	47	56	47	60	59	46	46
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	54	31	31	31	93	41	41	56	46	44	43	31	46	50	31	29	31	31	31	39
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	31	25	34	24	38	25	39	33	34	35	28	27	30	34	25	33	38	25	38	25	25
Second Stage Rotor Disassembly	1	15	17	20	18	14	16	19	21	16	19	14	14	19	18	17	16	20	17	16	21	20
First Stage Stator Disassembly	2	95	98	94	93	99	98	99	93	99	98	100	96	93	97	95	97	95	96	94	97	99
Update System	2	361	358	361	414	361	482	616	384	353	412	361	361	420	432	361	375	361	589	474	358	517
Tagging to Component	2	169	213	188	215	190	397	197	169	208	145	208	152	141	198	164	149	238	213	135	197	163
Category 3	2	330	361	330	355	333	342	380	369	334	331	325	349	363	343	356	379	375	373	384	359	373

Disassembly	Manpower Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Activity																						
Remove All Component and Accessories	3	183	161	192	149	178	157	161	155	180	170	203	166	192	161	164	170	167	194	181	155	181
Power Section- Disassembly 01	2	16	14	16	17	17	15	16	18	14	16	12	13	16	12	16	18	16	17	12	19	12
Power Section- Disassembly 02	3	200	201	181	187	166	191	182	170	191	184	175	187	181	170	187	181	176	173	188	176	141
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	18	18	18	17	18	17	17	18	17	17	17	17	18	18	17	17	17	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	35	26	31	20	24	17	27	21	23	19	19	18	15	27	15	21	21	21	19	24
IGV Assembly - Disassembly	1	19	18	19	15	13	20	15	17	14	18	20	19	17	15	19	16	18	19	17	17	17
Second Stage Stator Disassembly	2	18	17	17	14	15	15	13	11	11	11	17	15	16	11	14	15	16	13	14	11	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	51	52	47	51	55	47	47	63	47	63	47	57	56	48	55	46	56	57	47	47	54
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	47	91	50	31	81	60	57	74	31	84	40	31	29	62	64	110	86	55	55	85	47
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	26	39	41	25	28	31	39	35	25	33	25	27	36	27	30	31	25	25	37	25	38
Second Stage Rotor Disassembly	1	17	16	15	19	15	17	15	14	14	17	17	14	22	16	15	16	20	17	17	14	16
First Stage Stator Disassembly	2	94	96	96	96	99	94	97	99	96	94	94	100	97	93	96	96	95	93	94	98	99
Update System	2	361	507	526	372	361	446	361	529	361	653	361	361	406	361	429	361	361	591	361	390	599
Tagging to Component	2	152	176	201	215	214	220	148	190	188	141	216	127	186	222	200	194	190	146	127	137	140
Category 3	2	353	355	365	351	376	374	355	384	361	346	382	365	375	364	321	332	362	323	384	382	381

Disassembly	Manpo																					
Activity	wer Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	APU 84
Remove All Component and Accessories	3	176	171	159	160	161	159	149	171	174	150	181	154	170	174	189	154	184	172	160	144	160
Power Section- Disassembly 01	2	15	16	17	16	12	14	12	16	16	15	12	19	18	18	15	18	14	12	13	19	12
Power Section- Disassembly 02	3	201	198	189	163	170	215	208	203	202	181	201	170	176	163	158	205	173	170	166	211	168
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	18	18	18	17	18	18	18	17	18	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	20	26	15	26	15	25	28	21	15	18	19	17	25	17	17	18	19	31	21	29	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	15	17	15	15	20	19	16	15	16	14	18	17	13	17	15	16	15	15	18	19
Second Stage Stator Disassembly	2	13	11	19	15	11	12	16	13	13	15	19	15	12	16	17	11	17	18	13	11	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	46	55	47	48	60	61	56	47	47	46	47	52	66	45	46	52	53	47	54	57
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	67	73	39	50	62	61	48	31	31	32	58	31	95	45	79	64	29	43	37	42	30
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	26	31	39	23	27	32	28	22	24	30	25	25	25	32	31	28	40	28	27	40	28
Second Stage Rotor Disassembly	1	17	20	17	15	16	17	20	17	20	17	18	15	20	20	15	17	14	20	15	15	20
First Stage Stator Disassembly	2	98	95	100	94	93	98	94	98	98	97	99	95	100	97	96	96	95	95	95	94	100
Update System	2	474	361	350	428	361	428	458	444	482	507	418	594	622	415	403	361	453	457	411	361	450
Tagging to Component	2	202	182	181	190	222	192	131	228	238	303	224	219	141	236	179	144	248	186	213	193	182
Category 3	2	341	351	384	369	364	323	383	357	374	326	343	383	382	329	341	338	360	326	369	331	368
Disassembly	Manpo															Total	Total					
Activity	wer Need	APU 85	APU 86	APU 87	APU 88	APU 89	APU 90	APU 91	APU 92	APU 93	APU 94	APU 95	APU 96	Workhou	Manhour							
Remove All Component and Accessories	3	146	150	161	151	170	156	162	173	160	155	150	167	15895	47685							
Power Section- Disassembly 01	2	19	13	14	18	14	17	14	16	15	18	18	12	1491	2982							
Power Section- Disassembly 02	3	217	147	180	167	192	174	204	175	200	202	183	187	17639	52917							
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	17	18	17	17	17	18	18	17	18	17	1675	1675							
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	23	19	18	17	20	19	27	15	15	16	19	19	1949	1949							
IGV Assembly - Disassembly	1	18	14	17	17	20	17	16	17	13	14	13	18	1578	1578							
Second Stage Stator Disassembly	2	16	11	17	15	11	13	14	14	16	18	19	13	1400	2800							
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	48	53	51	50	52	49	48	50	59	47	53	46	4972	4972							
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	42	31	43	40	49	61	36	31	31	53	31	70	4720	9440							
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	22	28	25	25	45	40	29	32	32	25	37	29	2926	2926							
Second Stage Rotor Disassembly	1	20	18	23	25	17	24	16	17	19	19	15	18	1670	1670							
First Stage Stator Disassembly	2	96	99	96	100	96	97	94	94	99	93	93	94	9243	18486							
Update System	2	375	434	461	444	361	489	464	459	372	361	361	509	41243	82486							
Tagging to Component	2	221	174	184	184	160	127	170	174	147	127	243	185	18183	36366							
Category 3	2	358	375	374	370	327	351	364	325	358	338	362	322	33947	67894							

Assembly	Manpower Need	Work																				
Activity		APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Preparation	1	18	18	25	18	27	21	18	20	18	18	28	18	18	20	18	26	18	18	18	29	18
Gearbox Assembly	2	156	191	163	148	138	169	154	148	174	178	191	173	147	177	152	188	170	148	186	137	203
First Stage Stator Assembly	1	41	46	42	47	43	44	44	42	45	45	42	47	41	46	43	45	47	43	47	44	45
Second Stage Stator Assembly	1	33	39	39	37	35	34	33	39	37	40	37	33	33	36	39	39	34	38	37	35	33
IGV Assembly	1	83	83	96	69	102	69	71	69	69	74	75	69	84	67	87	72	74	76	103	86	73
Diffuser Housing Assembly	1	37	28	37	30	37	27	31	31	38	30	36	43	29	36	35	41	32	33	30	32	31
Rotating Group	2	289	207	270	309	264	312	237	313	239	266	292	296	298	251	282	317	241	253	316	233	259
Lapping	1	232	252	252	264	248	277	248	255	241	247	249	250	247	275	251	244	256	234	280	264	236
Assembly Power Section	3	845	853	874	941	1096	1032	896	1015	950	979	1080	946	844	1026	1060	1006	945	1032	932	875	1010
Install All Component & Accessories	3	741	745	767	748	714	777	711	769	692	736	729	724	735	699	692	751	757	719	688	710	715

Assembly	Manpo	Work																					
Activity	wer Need	APU 1	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1	18	18	18	18	18	18	26	21	23	22	18	24	22	19	21	18	18	18	18	24	19	18
Gearbox Assembly	2	156	156	173	154	164	191	137	137	169	218	137	153	229	160	182	137	168	155	156	147	158	160
First Stage Stator Assembly	1	41	43	47	45	47	44	44	42	45	45	45	41	45	47	44	46	43	43	45	41	42	47
Second Stage Stator Assembly	1	33	37	33	40	39	36	33	39	34	41	38	34	37	40	35	40	38	33	40	38	35	35
IGV Assembly	1	83	71	73	93	83	69	96	69	91	104	80	69	69	100	77	118	115	85	69	87	86	84
Diffuser Housing Assembly	1	37	36	45	28	33	30	37	40	27	35	26	32	27	33	31	32	32	25	28	30	46	29
Rotating Group	2	289	251	289	339	254	263	340	331	338	240	227	266	255	230	283	324	278	313	266	280	220	315
Lapping	1	232	267	256	264	237	269	261	250	248	232	277	225	223	238	260	248	250	268	284	245	252	259
Assembly Power Section	3	845	984	963	892	1082	942	894	1031	927	961	969	998	889	934	896	877	1076	963	835	1071	1095	966
Install All Component & Accessories	3	741	746	771	760	730	775	762	781	737	733	713	739	739	730	728	704	747	749	702	776	792	727

Assembly	Manpo	Work																					
Activity	wer Need	APU 1	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation	1	18	18	20	18	18	18	18	21	18	20	27	23	18	18	18	18	25	21	20	26	23	21
Gearbox Assembly	2	156	202	157	169	178	158	168	177	137	144	178	178	194	137	161	142	150	146	199	158	158	167
First Stage Stator Assembly	1	41	42	42	43	45	42	45	41	42	47	47	44	43	41	42	42	44	42	44	41	42	44
Second Stage Stator Assembly	1	33	41	38	33	34	37	39	39	35	35	34	35	39	39	35	39	36	34	36	38	39	39
IGV Assembly	1	83	83	97	74	69	69	69	91	69	119	104	66	69	97	70	78	83	70	86	69	101	96
Diffuser Housing Assembly	1	37	38	30	36	36	28	37	31	33	34	32	36	35	38	36	28	26	46	32	34	27	26
Rotating Group	2	289	268	286	330	292	256	288	290	318	215	377	274	297	285	211	297	280	338	286	278	309	289
Lapping	1	232	269	303	250	232	252	252	264	248	277	248	255	241	252	263	232	254	264	246	246	248	252
Assembly Power Section	3	845	975	1051	883	983	1085	1030	976	981	1095	1096	979	989	1014	1003	1016	888	1088	887	1009	933	943
Install All Component & Accessories	3	741	761	792	753	720	753	793	754	698	727	755	721	744	728	721	721	708	731	742	705	690	753

Assembly	Activity	Manpo wer Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	APU 84
Preparation		1	18	22	18	18	18	18	18	20	18	18	18	18	18	19	24	21	22	24	18	18	21
Gearbox Assembly		2	165	160	148	170	174	160	202	157	169	178	158	168	190	191	178	173	169	189	147	168	177
First Stage Stator Assembly		1	41	46	45	45	42	47	42	42	43	45	42	45	45	42	44	45	43	43	43	45	41
Second Stage Stator Assembly		1	35	35	34	38	35	35	41	38	33	34	37	39	38	40	33	34	38	33	39	39	39
IGV Assembly		1	69	69	78	69	69	84	83	97	74	69	69	69	75	118	70	75	104	69	89	69	91
Diffuser Housing Assembly		1	35	36	28	28	34	29	38	30	36	36	28	37	29	31	28	33	27	28	41	37	31
Rotating Group		2	335	300	255	316	230	315	268	286	330	292	256	288	284	302	246	212	326	304	347	288	290
Lapping		1	275	251	252	262	264	259	269	303	250	232	252	252	250	261	239	264	252	243	263	252	264
Assembly Power Section		3	1073	972	883	932	972	966	975	1051	883	983	1085	1030	950	1092	902	1019	980	991	1089	1030	976
Install All Component & Accessories		3	699	732	727	746	752	727	761	792	753	720	753	793	749	682	753	719	723	763	744	793	754

Assembly	Activity	Manpo wer Need	APU 85	APU 86	APU 87	APU 88	APU 89	APU 90	APU 91	APU 92	APU 93	APU 94	APU 95	APU 96	Total Workhou	Total Manhour
Preparation		1	18	20	27	23	18	18	18	18	18	18	18	18	1915	1915
Gearbox Assembly		2	137	144	178	178	194	137	161	142	156	166	169	178	15921	31842
First Stage Stator Assembly		1	42	47	47	44	43	41	42	42	45	42	43	45	4204	4204
Second Stage Stator Assembly		1	35	35	34	35	39	39	35	39	35	40	33	34	3509	3509
IGV Assembly		1	69	119	104	66	69	97	70	78	74	90	74	69	7806	7806
Diffuser Housing Assembly		1	33	34	32	36	35	38	36	28	32	28	36	36	3169	3169
Rotating Group		2	318	215	377	274	297	285	211	297	269	208	330	292	27153	54306
Lapping		1	248	277	248	255	241	252	263	232	270	248	250	232	24388	24388
Assembly Power Section		3	981	1095	1096	979	989	1014	1003	1016	880	1087	883	983	94226	282678
Install All Component & Accessories		3	698	727	755	721	744	728	721	721	724	708	753	720	70785	212355

Simulasi Waktu Proses 2020

Disassembly	Activity	Manpo wer Need	Work																				
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories Power Section- Disassembly 01 Power Section- Disassembly 02 Diffuser Housing Disassembly Oil Cooler Bracket Disassembly IGV Assembly - Disassembly Second Stage Stator Disassembly Gearbox Assembly - Disassembly (1) Gearbox Assembly - Disassembly (2) Turbin Bearing Housing Disassembly Second Stage Rotor Disassembly First Stage Stator Disassembly Update System Tagging to Component Category 3		3	170	174	189	154	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170	159	171	170	163	162	168	192
		2	18	18	15	18	14	12	13	19	12	19	13	14	18	19	16	19	17	12	19	13	12
		3	176	163	158	205	173	170	166	211	168	217	147	180	167	208	181	187	213	191	206	170	185
		1	18	17	18	18	18	17	18	18	17	17	17	17	18	18	17	17	17	17	18	17	18
		1	25	17	17	18	19	31	21	29	19	23	19	18	17	24	19	25	22	23	21	17	30
		1	17	13	17	15	16	15	15	18	19	18	14	17	17	14	18	13	17	17	15	20	13
		2	12	16	17	11	17	18	13	11	17	16	11	17	15	11	13	14	11	19	18	17	16
		1	52	66	45	46	52	53	47	54	57	48	53	51	50	50	49	56	47	58	53	61	48
		2	95	45	79	64	29	43	37	42	30	42	31	43	40	34	31	33	31	31	37	41	63
		1	25	32	31	28	40	28	27	40	28	22	28	25	25	31	28	34	29	25	34	25	24
		1	20	20	15	17	14	20	15	15	20	20	18	23	25	17	15	17	18	16	16	15	16
		2	100	97	96	96	95	95	95	94	100	96	99	96	100	94	97	98	95	100	98	99	99
		2	622	415	403	361	453	457	411	361	450	375	434	461	444	431	486	378	498	703	361	549	544
		2	141	236	179	144	248	186	213	193	182	221	174	184	184	299	138	224	232	188	226	296	176
		2	382	329	341	338	360	326	369	331	368	358	375	374	370	369	340	334	368	321	338	338	382

Disassembly	Activity	Manpo wer Need	Work																				
			APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories Power Section- Disassembly 01 Power Section- Disassembly 02 Diffuser Housing Disassembly Oil Cooler Bracket Disassembly IGV Assembly - Disassembly Second Stage Stator Disassembly Gearbox Assembly - Disassembly (1) Gearbox Assembly - Disassembly (2) Turbin Bearing Housing Disassembly Second Stage Rotor Disassembly First Stage Stator Disassembly Update System Tagging to Component Category 3		3	161	176	159	178	154	137	166	186	163	180	170	203	166	174	192	162	167	161	173	160	155
		2	19	13	14	13	16	13	16	15	17	14	16	12	13	18	18	13	19	14	16	15	18
		3	173	213	214	200	181	187	177	182	187	191	184	175	187	175	189	181	201	195	175	200	202
		1	18	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	17	17	18	17	17	17	18	18	18	17
		1	19	18	17	23	27	22	19	21	20	21	23	19	19	22	20	24	16	17	15	15	16
		1	14	17	17	16	14	14	14	18	17	14	18	20	19	17	16	20	16	17	17	13	14
		2	14	19	12	19	11	17	19	12	13	11	11	17	15	17	16	18	11	12	14	16	18
		1	49	54	47	49	56	69	55	54	60	47	63	47	57	61	50	52	54	46	50	59	47
		2	31	31	48	29	31	31	41	36	47	31	84	40	31	49	30	115	28	51	31	31	53
		1	27	23	33	25	31	29	27	23	39	25	33	25	27	26	25	34	23	36	32	32	25
		1	15	24	17	17	18	17	21	22	17	14	17	17	14	19	20	21	17	17	17	19	19
		2	99	98	95	97	99	100	98	97	98	96	94	94	100	97	95	94	95	98	94	99	93
		2	625	361	535	471	361	543	356	385	425	361	653	361	361	459	384	361	361	361	459	372	361
		2	227	220	229	224	144	127	148	188	225	188	141	216	127	195	265	165	171	177	174	147	127
		2	348	333	380	370	368	364	365	375	363	361	346	382	365	380	357	360	321	373	325	358	338

Disassembly	Manpo																					
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Remove All Component and Accessories	3	150	167	156	178	154	159	184	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170	160	165	158	162
Power Section- Disassembly 01	2	18	12	15	15	13	15	14	17	13	13	13	14	18	19	12	18	15	15	17	19	16
Power Section- Disassembly 02	3	183	187	185	191	170	187	189	186	189	185	185	174	176	180	181	195	186	187	188	192	189
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	18	17	17	17	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	17	18	18	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	19	19	19	18	16	20	16	19	19	15	20	20	18	20	25	27	29	25	27	21
IGV Assembly - Disassembly	1	13	18	14	15	15	17	17	13	19	17	17	16	14	15	13	15	17	19	17	17	20
Second Stage Stator Disassembly	2	19	13	19	12	11	18	12	17	11	15	16	12	19	13	13	12	15	14	12	16	19
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	53	46	47	47	53	52	55	52	59	48	51	47	66	45	49	56	61	54	52	51	47
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	70	61	38	31	98	32	65	43	31	54	31	31	31	93	41	41	31	87	31	45
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	37	29	26	26	31	37	25	36	22	31	25	34	24	38	25	39	33	35	25	43	32
Second Stage Rotor Disassembly	1	15	18	16	14	16	16	20	17	17	15	17	20	18	14	16	19	21	20	14	19	17
First Stage Stator Disassembly	2	93	94	96	97	94	94	99	94	98	95	98	94	93	99	98	99	93	98	98	100	94
Update System	2	361	509	534	361	461	484	361	361	361	358	361	414	361	482	616	384	361	396	438	425	
Tagging to Component	2	243	185	175	127	212	175	201	190	265	169	213	188	215	190	397	197	169	144	207	185	176
Category 3	2	362	322	366	344	334	341	364	329	323	330	361	330	355	333	342	380	369	364	329	343	336

Disassembly Activity	Manpower Need													Total	Total
		APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	Workhou	Manhour	
Remove All Component and Accessories	3	173	160	169	148	152	161	150	153	170	168	150	12158	36474	
Power Section- Disassembly 01	2	19	16	16	18	12	17	15	19	17	14	17	1153	2306	
Power Section- Disassembly 02	3	179	181	200	191	161	175	198	152	170	197	188	13688	41064	
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	17	18	18	17	18	17	17	17	17	1294	1294	
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	15	18	18	20	28	20	29	15	19	20	20	1520	1520	
IGV Assembly - Disassembly	1	18	18	13	15	13	17	20	13	20	17	18	1200	1200	
Second Stage Stator Disassembly	2	14	13	14	16	15	19	18	17	17	12	13	1098	2196	
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	67	50	70	46	54	54	57	53	49	55	47	3915	3915	
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	89	35	31	29	92	31	54	28	92	61	30	3408	6816	
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	42	28	25	41	24	26	29	36	38	44	26	2221	2221	
Second Stage Rotor Disassembly	1	19	26	22	17	17	21	17	16	17	16	16	1314	1314	
First Stage Stator Disassembly	2	98	98	95	96	96	98	98	99	97	100	93	7155	14310	
Update System	2	454	361	361	361	502	467	361	393	442	361	484	31810	63620	
Tagging to Component	2	246	180	195	127	145	215	338	239	271	257	161	14686	29372	
Category 3	2	321	348	347	321	351	383	381	346	340	355	350	26043	52086	

Assembly	Manpower Need	Work																				
Activity		APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Preparation	1	18	24	22	19	21	18	18	18	18	24	19	18	18	20	18	18	18	18	21	18	20
Gearbox Assembly	2	137	153	229	160	182	137	168	155	156	147	158	160	202	157	169	178	158	168	177	137	144
First Stage Stator Assembly	1	45	41	45	47	44	46	43	43	45	41	42	47	42	42	43	45	42	45	41	42	47
Second Stage Stator Assembly	1	38	34	37	40	35	40	38	33	40	38	35	35	41	38	33	34	37	39	39	35	35
IGV Assembly	1	80	69	69	100	77	118	115	85	69	87	86	84	83	97	74	69	69	69	91	69	119
Diffuser Housing Assembly	1	26	32	27	33	31	32	32	25	28	30	46	29	38	30	36	36	28	37	31	33	34
Rotating Group	2	227	266	255	230	283	324	278	313	266	280	220	315	268	286	330	292	256	288	290	318	215
Lapping	1	277	225	223	238	260	248	250	268	284	245	252	259	269	303	250	232	252	252	264	248	277
Assembly Power Section	3	969	998	889	934	896	877	1076	963	835	1071	1095	966	975	1051	883	983	1085	1030	976	981	1095
Install All Component & Accessories	3	713	739	739	730	728	704	747	749	702	776	792	727	761	792	753	720	753	793	754	698	727

Assembly	Manpo	Work																				
Activity	wer Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1	27	23	18	18	18	18	18	18	30	22	18	19	27	18	23	23	18	18	25	18	18
Gearbox Assembly	2	178	178	194	137	161	142	156	166	188	180	153	148	191	191	207	137	144	135	151	196	154
First Stage Stator Assembly	1	47	44	43	41	42	42	45	42	42	42	46	47	44	46	47	44	47	44	45	42	44
Second Stage Stator Assembly	1	34	35	39	39	35	39	35	40	37	40	37	35	33	37	39	41	41	37	35	40	35
IGV Assembly	1	104	66	69	97	70	78	74	90	72	109	69	97	69	83	96	76	83	76	87	104	72
Diffuser Housing Assembly	1	32	36	35	38	36	28	32	28	31	32	26	34	40	29	28	39	38	35	29	28	28
Rotating Group	2	377	274	297	285	211	297	269	208	264	320	328	247	316	311	226	287	300	274	327	274	246
Lapping	1	248	255	241	252	263	232	270	248	272	266	269	248	266	283	259	257	263	256	278	220	257
Assembly Power Section	3	1096	979	989	1014	1003	1016	880	1087	967	1032	1054	911	1018	871	856	1030	879	914	857	1072	994
Install All Component & Accessories	3	755	721	744	728	721	721	724	708	701	737	763	713	791	763	778	775	685	713	715	784	693

Assembly	Manpo	Work																				
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation	1	20	27	22	20	26	27	19	18	18	18	23	22	18	27	27	18	18	24	19	18	18
Gearbox Assembly	2	144	155	150	137	136	142	145	149	146	175	172	168	141	194	156	178	156	147	158	160	202
First Stage Stator Assembly	1	45	43	43	45	45	42	47	47	42	44	42	42	42	46	46	45	45	41	42	47	42
Second Stage Stator Assembly	1	38	39	35	37	39	34	35	37	41	39	33	39	38	37	39	34	40	38	35	35	41
IGV Assembly	1	84	81	69	85	90	84	69	101	93	100	95	69	75	76	69	69	69	87	86	84	83
Diffuser Housing Assembly	1	26	36	25	35	32	28	40	31	40	37	36	28	35	41	28	33	28	30	46	29	38
Rotating Group	2	261	306	293	307	302	247	274	268	202	263	239	291	244	238	279	255	266	280	220	315	268
Lapping	1	264	258	244	264	254	257	252	243	263	238	266	297	245	262	248	267	284	245	252	259	269
Assembly Power Section	3	1016	998	835	834	1104	818	1103	894	993	841	1021	1094	905	841	983	1035	835	1071	1095	966	975
Install All Component & Accessories	3	763	683	685	767	712	733	738	741	761	719	721	743	749	756	767	716	702	776	792	727	761

Assembly	Activity	Manpower Need												Total Workhou	Total Manhour
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74		
Preparation		1	20	18	18	18	18	18	19	24	21	22	24	1508	1508
Gearbox Assembly		2	157	169	178	158	168	190	191	178	173	169	189	12150	24300
First Stage Stator Assembly		1	42	43	45	42	45	45	42	44	45	43	43	3246	3246
Second Stage Stator Assembly		1	38	33	34	37	39	38	40	33	34	38	33	2737	2737
IGV Assembly		1	97	74	69	69	69	75	118	70	75	104	69	6127	6127
Diffuser Housing Assembly		1	30	36	36	28	37	29	31	28	33	27	28	2401	2401
Rotating Group		2	286	330	292	256	288	284	302	246	212	326	304	20482	40964
Lapping		1	303	250	232	252	252	250	261	239	264	252	243	19008	19008
Assembly Power Section		3	1051	883	983	1085	1030	950	1092	902	1019	980	991	72370	217110
Install All Component & Accessories		3	792	753	720	753	793	749	682	753	719	723	763	54742	164226

Simulasi Waktu Proses 2021

Disassembly	Activity	Manpower Need	Work																				
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories		3	170	163	162	168	192	161	176	159	178	154	137	166	186	163	180	170	203	166	174	192	157
Power Section- Disassembly 01		2	17	12	19	13	12	19	13	14	13	16	13	16	15	17	14	16	12	13	18	18	15
Power Section- Disassembly 02		3	213	191	206	170	185	173	213	214	200	181	187	177	182	187	191	184	175	187	175	189	191
Diffuser Housing Disassembly		1	17	17	18	17	18	18	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	17	17	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	22	23	21	17	30	19	18	17	23	27	22	19	21	20	21	23	19	19	22	20	24
IGV Assembly - Disassembly		1	17	17	15	20	13	14	17	17	16	14	14	14	18	17	14	18	20	19	17	16	20
Second Stage Stator Disassembly		2	11	19	18	17	16	14	19	12	19	11	17	19	12	13	11	11	17	15	17	16	15
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	47	58	53	61	48	49	54	47	49	56	69	55	54	60	47	63	47	57	61	50	47
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	31	31	37	41	63	31	31	48	29	31	31	41	36	47	31	84	40	31	49	30	60
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	29	25	34	25	24	27	23	33	25	31	29	27	23	39	25	33	25	27	26	25	31
Second Stage Rotor Disassembly		1	18	16	16	15	16	15	24	17	17	18	17	21	22	17	14	17	17	14	19	20	17
First Stage Stator Disassembly		2	95	100	98	99	99	99	98	95	97	99	100	98	97	98	96	94	94	100	97	95	94
Update System		2	498	703	361	549	544	625	361	535	471	361	543	356	385	425	361	653	361	361	459	384	446
Tagging to Component		2	232	188	226	296	176	227	220	229	224	144	127	148	188	225	188	141	216	127	195	265	220
Category 3		2	368	321	338	338	382	348	333	380	370	368	364	365	375	363	361	346	382	365	380	357	374

Disassembly	Manpower Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories	3	161	155	180	170	203	166	192	161	164	170	167	194	170	152	166	144	159	148	150	181	178
Power Section- Disassembly 01	2	16	18	14	16	12	13	16	12	16	18	16	17	14	15	18	12	19	15	17	14	19
Power Section- Disassembly 02	3	182	170	191	184	175	187	181	170	187	181	176	173	187	191	174	171	185	188	188	170	168
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	18	17	17	17	17	18	18	17	17	17	18	17	17	17	18	17	17	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	17	27	21	23	19	19	18	15	27	15	21	21	24	26	19	15	23	19	20	18	25
IGV Assembly - Disassembly	1	15	17	14	18	20	19	17	15	19	16	18	19	13	16	17	14	14	17	18	17	17
Second Stage Stator Disassembly	2	13	11	11	11	17	15	16	11	14	15	16	13	15	13	17	15	18	16	13	13	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	63	47	63	47	57	56	48	55	46	56	57	51	48	54	64	58	61	47	47	47
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	57	74	31	84	40	31	29	62	64	110	86	55	32	67	39	31	31	72	30	45	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	39	35	25	33	25	27	36	27	30	31	25	25	42	37	26	25	23	24	26	27	39
Second Stage Rotor Disassembly	1	15	14	14	17	17	14	22	16	15	16	20	17	20	21	17	18	26	17	16	17	23
First Stage Stator Disassembly	2	97	99	96	94	94	100	97	93	96	96	95	93	100	96	96	96	96	96	93	96	93
Update System	2	361	529	361	653	361	361	406	361	429	361	361	591	417	441	464	441	449	489	484	574	350
Tagging to Component	2	148	190	188	141	216	127	186	222	200	194	190	146	127	163	223	237	127	152	161	127	194
Category 3	2	355	384	361	346	382	365	375	364	321	332	362	323	348	335	334	346	360	354	350	366	372

Disassembly	Manpo																					
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Remove All Component and Accessories	3	166	164	173	164	168	164	170	167	194	181	155	181	176	171	159	154	170	174	189	154	184
Power Section- Disassembly 01	2	16	14	12	19	14	16	18	16	17	12	19	12	15	16	17	19	18	18	15	18	14
Power Section- Disassembly 02	3	180	198	194	185	194	187	181	176	173	188	176	141	201	198	189	170	176	163	158	205	173
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	17	18	18	18	17	17	17	18	17	18	17	17	18	18	17	18	18	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	30	21	27	23	27	15	21	21	19	24	20	26	15	17	25	17	17	18	19	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	14	13	14	20	19	16	18	19	17	17	17	17	15	17	18	17	13	17	15	16
Second Stage Stator Disassembly	2	17	15	12	14	13	14	15	16	13	14	11	17	13	11	19	15	12	16	17	11	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	46	51	46	60	48	55	46	56	57	47	47	54	47	46	55	47	52	66	45	46	52
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	33	31	31	43	31	64	110	86	55	55	85	47	67	73	39	31	95	45	79	64	29
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	24	45	34	35	32	30	31	25	25	37	25	38	26	31	39	25	25	32	31	28	40
Second Stage Rotor Disassembly	1	20	17	17	20	16	15	16	20	17	17	14	16	17	20	17	15	20	20	15	17	14
First Stage Stator Disassembly	2	95	93	97	94	96	96	96	95	93	94	98	99	98	95	100	95	100	97	96	96	95
Update System	2	354	430	614	361	569	429	361	361	591	361	390	599	474	361	350	594	622	415	403	361	453
Tagging to Component	2	127	249	211	125	139	200	194	190	146	127	137	140	202	182	181	219	141	236	179	144	248
Category 3	2	331	361	349	330	357	321	332	362	323	384	382	381	341	351	384	383	382	329	341	338	360

Disassembly	Activity	Manpower Need													Total Workhou	Total Manhour
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75		
Remove All Component and Accessories		3	172	160	144	160	146	150	161	151	170	159	171	170	12600	37800
Power Section- Disassembly 01		2	12	13	19	12	19	13	14	18	19	16	19	17	1168	2336
Power Section- Disassembly 02		3	170	166	211	168	217	147	180	167	208	181	187	213	13771	41313
Diffuser Housing Disassembly		1	17	18	18	17	17	17	17	18	18	17	17	17	1308	1308
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	31	21	29	19	23	19	18	17	24	19	25	22	1588	1588
IGV Assembly - Disassembly		1	15	15	18	19	18	14	17	17	14	18	13	17	1238	1238
Second Stage Stator Disassembly		2	18	13	11	17	16	11	17	15	11	13	14	11	1088	2176
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	53	47	54	57	48	53	51	50	50	49	56	47	3935	3935
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	43	37	42	30	42	31	43	40	34	31	33	31	3584	7168
Turbine Bearing Housing Disassembly		1	28	27	40	28	22	28	25	25	31	28	34	29	2216	2216
Second Stage Rotor Disassembly		1	20	15	15	20	20	18	23	25	17	15	17	18	1322	1322
First Stage Stator Disassembly		2	95	95	94	100	96	99	96	100	94	97	98	95	7231	14462
Update System		2	457	411	361	450	375	434	461	444	431	486	378	498	33625	67250
Tagging to Component		2	186	213	193	182	221	174	184	184	299	138	224	232	14008	28016
Category 3		2	326	369	331	368	358	375	374	370	369	340	334	368	26717	53434

Assembly	Activity	Manpower Need	Work																				
		APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	
Preparation		1	18	18	18	21	18	20	27	23	18	18	18	18	18	18	30	22	18	19	27	18	23
Gearbox Assembly		2	178	158	168	177	137	144	178	178	194	137	161	142	156	166	188	180	153	148	191	191	207
First Stage Stator Assembly		1	45	42	45	41	42	47	47	44	43	41	42	42	45	42	42	42	46	47	44	46	47
Second Stage Stator Assembly		1	34	37	39	39	35	35	34	35	39	39	35	39	35	40	37	40	37	35	33	37	39
IGV Assembly		1	69	69	69	91	69	119	104	66	69	97	70	78	74	90	72	109	69	97	69	83	96
Diffuser Housing Assembly		1	36	28	37	31	33	34	32	36	35	38	36	28	32	28	31	32	26	34	40	29	28
Rotating Group		2	292	256	288	290	318	215	377	274	297	285	211	297	269	208	264	320	328	247	316	311	226
Lapping		1	232	252	252	264	248	277	248	255	241	252	263	232	270	248	272	266	269	248	266	283	259
Assembly Power Section		3	983	1085	1030	976	981	1095	1096	979	989	1014	1003	1016	880	1087	967	1032	1054	911	1018	871	856
Install All Component & Accessories		3	720	753	793	754	698	727	755	721	744	728	721	721	724	708	701	737	763	713	791	763	778

Assembly	Activity	Manpower Need																					
			APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation		1	23	18	18	18	18	19	24	21	22	24	18	18	20	22	18	18	21	18	23	19	28
Gearbox Assembly		2	137	144	135	168	190	191	178	173	169	189	147	180	227	187	149	162	194	186	168	152	135
First Stage Stator Assembly		1	44	47	44	45	45	42	44	45	43	43	43	47	47	43	42	47	47	47	43	47	45
Second Stage Stator Assembly		1	41	41	37	39	38	40	33	34	38	33	39	38	39	34	34	40	33	37	37	41	36
IGV Assembly		1	76	83	76	69	75	118	70	75	104	69	89	77	66	69	91	113	89	103	70	77	72
Diffuser Housing Assembly		1	39	38	35	37	29	31	28	33	27	28	41	40	46	28	34	26	30	30	40	31	25
Rotating Group		2	287	300	274	288	284	302	246	212	326	304	347	310	267	272	314	278	326	316	295	309	240
Lapping		1	257	263	256	252	250	261	239	264	252	243	263	238	266	297	245	262	248	280	257	258	250
Assembly Power Section		3	1030	879	914	1030	950	1092	902	1019	980	991	1089	834	840	994	1089	921	820	932	997	1101	1007
Install All Component & Accessories		3	775	685	713	793	749	682	753	719	723	763	744	728	684	700	753	722	738	688	716	723	728

Assembly	Activity	Manpo wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation		1	21	21	18	20	21	22	18	21	28	20	18	18	18	25	21	23	18	19	18	18	18
Gearbox Assembly		2	176	153	169	173	188	161	155	137	187	136	137	161	142	150	194	205	158	145	149	146	175
First Stage Stator Assembly		1	41	44	44	43	42	45	41	42	45	42	41	42	42	44	47	41	44	47	47	42	44
Second Stage Stator Assembly		1	41	36	38	37	39	37	39	40	36	39	39	35	39	36	33	38	38	35	37	41	39
IGV Assembly		1	97	82	118	69	69	68	69	102	85	71	97	70	78	83	89	135	77	69	101	93	100
Diffuser Housing Assembly		1	27	40	30	30	27	27	32	36	33	32	38	36	28	26	30	31	40	40	31	40	37
Rotating Group		2	350	370	311	316	330	272	217	248	282	313	285	211	297	280	326	248	277	274	268	202	263
Lapping		1	253	269	281	265	247	230	259	266	245	254	252	263	232	254	248	239	264	252	243	263	238
Assembly Power Section		3	1020	880	1084	921	1048	835	844	971	1021	1034	1014	1003	1016	888	820	923	847	1103	894	993	841
Install All Component & Accessories		3	707	775	759	740	790	723	710	761	694	742	728	721	721	708	738	773	697	738	741	761	719

Assembly	Activity	Manpo wer Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	Total Workhou	Total Manhour
Preparation		1	23	22	18	27	27	18	18	24	19	18	18	20	1532	1532
Gearbox Assembly		2	172	168	141	194	156	178	156	147	158	160	202	157	12479	24958
First Stage Stator Assembly		1	42	42	42	46	46	45	45	41	42	47	42	42	3294	3294
Second Stage Stator Assembly		1	33	39	38	37	39	34	40	38	35	35	41	38	2794	2794
IGV Assembly		1	95	69	75	76	69	69	69	87	86	84	83	97	6241	6241
Diffuser Housing Assembly		1	36	28	35	41	28	33	28	30	46	29	38	30	2473	2473
Rotating Group		2	239	291	244	238	279	255	266	280	220	315	268	286	21107	42214
Lapping		1	266	297	245	262	248	267	284	245	252	259	269	303	19312	19312
Assembly Power Section		3	1021	1094	905	841	983	1035	835	1071	1095	966	975	1051	73206	219618
Install All Component & Accessories		3	721	743	749	756	767	716	702	776	792	727	761	792	55240	165720

Simulasi Waktu Proses 2022

Disassembly	Manpo	Work																					
Activity	wer Need	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	APU 22
Remove All Component and Accessories	3	160	144	160	146	150	161	151	170	159	171	170	163	162	168	192	161	164	170	159	149	171	174
Power Section- Disassembly 01	2	13	13	14	18	19	12	18	15	19	15	16	18	18	18	16	12	16	18	14	12	16	16
Power Section- Disassembly 02	3	185	185	174	176	180	181	195	186	172	191	188	175	182	204	181	170	187	181	215	208	203	202
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18	17	17	17	17	17	17	18	18	17	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	15	20	20	18	20	25	27	25	22	16	20	20	19	18	15	27	15	25	28	21	15
IGV Assembly - Disassembly	1	17	17	16	14	15	13	15	17	13	17	20	15	18	18	17	15	19	16	20	19	16	15
Second Stage Stator Disassembly	2	15	16	12	19	13	13	12	15	12	11	13	11	13	16	16	11	14	15	12	16	13	13
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	48	51	47	66	45	49	56	61	53	66	48	49	48	47	56	48	55	46	60	61	56	47
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	54	31	31	31	93	41	41	56	46	44	43	31	53	29	62	64	110	61	48	31	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	31	25	34	24	38	25	39	33	34	35	28	27	30	38	36	27	30	31	32	28	22	24
Second Stage Rotor Disassembly	1	15	17	20	18	14	16	19	21	16	19	14	14	19	17	22	16	15	16	17	20	17	20
First Stage Stator Disassembly	2	95	98	94	93	99	98	99	93	99	98	100	96	93	97	97	93	96	96	98	94	98	98
Update System	2	361	358	361	414	361	482	616	384	353	412	361	361	420	361	406	361	429	361	428	458	444	482
Tagging to Component	2	169	213	188	215	190	397	197	169	208	145	208	152	141	127	186	222	200	194	192	131	228	238
Category 3	2	330	361	330	355	333	342	380	369	334	331	325	349	363	384	375	364	321	332	323	383	357	374

Disassembly	Manpower Need	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories	3	150	181	154	170	174	189	154	184	172	160	171	171	164	179	179	166	168	168	160	165
Power Section- Disassembly 01	2	15	12	19	18	18	15	18	14	12	13	13	13	17	13	16	19	13	12	15	17
Power Section- Disassembly 02	3	181	201	170	176	163	158	205	173	170	166	176	175	203	175	194	190	190	208	187	188
Diffuser Housing Disassembly	1	18	18	18	18	17	18	18	18	17	18	17	18	18	18	18	17	18	18	17	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	18	19	17	25	17	17	18	19	31	21	18	19	23	21	25	19	18	26	29	25
IGV Assembly - Disassembly	1	16	14	18	17	13	17	15	16	15	15	13	17	18	15	20	16	14	17	19	17
Second Stage Stator Disassembly	2	15	19	15	12	16	17	11	17	18	13	19	18	17	16	13	17	13	17	14	12
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	46	47	52	66	45	46	52	53	47	47	48	55	47	46	47	52	55	54	52
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	32	58	31	95	45	79	64	29	43	37	31	46	31	47	31	56	70	36	31	87
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	30	25	25	25	32	31	28	40	28	27	30	25	36	30	32	25	25	29	35	25
Second Stage Rotor Disassembly	1	17	18	15	20	20	15	17	14	20	15	26	20	21	16	20	20	17	20	20	14
First Stage Stator Disassembly	2	97	99	95	100	97	96	96	95	95	95	94	94	99	94	99	97	97	95	98	98
Update System	2	507	418	594	622	415	403	361	453	457	411	482	361	382	361	492	509	403	666	361	396
Tagging to Component	2	303	224	219	141	236	179	144	248	186	213	143	217	145	224	127	127	244	131	144	207
Category 3	2	326	343	383	382	329	341	338	360	326	369	336	367	361	345	358	334	367	327	364	329

Disassembly	Manpower Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Remove All Component and Accessories	3	158	162	173	160	169	148	152	161	150	153	170	192	157	161	155	180	170	203	164	168	169
Power Section- Disassembly 01	2	19	16	19	16	16	18	12	17	15	19	17	18	15	16	18	14	16	12	19	14	14
Power Section- Disassembly 02	3	192	189	179	181	200	191	161	175	198	152	170	189	191	182	170	191	184	175	185	194	189
Diffuser Housing Disassembly	1	18	18	17	18	17	18	18	17	18	17	17	17	17	18	17	17	18	17	17	18	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	27	21	15	18	18	20	28	20	29	15	19	20	24	17	27	21	23	19	27	23	18
IGV Assembly - Disassembly	1	17	20	18	18	13	15	13	17	20	13	20	16	20	15	17	14	18	20	14	20	18
Second Stage Stator Disassembly	2	16	19	14	13	14	16	15	19	18	17	17	16	15	13	11	11	11	17	14	13	14
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	51	47	67	50	70	46	54	54	57	53	49	50	47	47	63	47	63	47	60	48	69
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	45	89	35	31	29	92	31	54	28	92	30	60	57	74	31	84	40	43	31	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	43	32	42	28	25	41	24	26	29	36	38	25	31	39	35	25	33	25	35	32	41
Second Stage Rotor Disassembly	1	19	17	19	26	22	17	17	21	17	16	17	20	17	15	14	14	17	17	20	16	16
First Stage Stator Disassembly	2	100	94	98	98	95	96	96	98	98	99	97	95	94	97	99	96	94	94	94	96	93
Update System	2	438	425	454	361	361	361	502	467	361	393	442	384	446	361	529	361	653	361	361	569	607
Tagging to Component	2	185	176	246	180	195	127	145	215	338	239	271	265	220	148	190	188	141	216	125	139	228
Category 3	2	343	336	321	348	347	321	351	383	381	346	340	357	374	355	384	361	346	382	330	357	351

Disassembly	Manpower Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	APU 84
Remove All Component and Accessories	3	160	170	168	160	171	146	148	167	199	168	189	154	173	160	144	160	146	150	161	151	170
Power Section- Disassembly 01	2	19	13	14	14	18	19	12	18	12	15	15	18	12	13	19	12	19	13	14	18	17
Power Section- Disassembly 02	3	183	199	189	199	167	175	178	192	167	177	158	205	194	166	211	168	217	147	180	167	170
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	18	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	17	23	24	19	27	21	20	19	23	19	17	18	21	21	29	19	23	19	18	17	19
IGV Assembly - Disassembly	1	13	15	18	16	15	19	19	17	20	20	17	15	13	15	18	19	18	14	17	17	20
Second Stage Stator Disassembly	2	16	18	11	18	19	19	19	14	18	17	17	11	12	13	11	17	16	11	17	15	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	54	51	47	52	48	50	58	49	47	45	46	46	47	54	57	48	53	51	50	49
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	90	63	31	39	31	99	31	31	45	31	79	64	31	37	42	30	42	31	43	40	92
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	36	48	30	25	25	25	25	25	50	40	31	28	34	27	40	28	22	28	25	25	38
Second Stage Rotor Disassembly	1	17	20	26	20	17	17	17	16	19	22	15	17	17	15	15	20	20	18	23	25	17
First Stage Stator Disassembly	2	97	98	100	99	96	97	95	95	94	99	96	96	97	95	94	100	96	99	96	100	97
Update System	2	405	361	494	361	397	422	361	435	442	474	403	361	614	411	361	450	375	434	461	444	442
Tagging to Component	2	127	128	186	159	192	127	168	171	144	172	179	144	211	213	193	182	221	174	184	184	271
Category 3	2	333	356	361	326	336	347	370	367	344	321	341	338	349	369	331	368	358	375	374	370	340

Disassembly	Manpower Need	APU 85	APU 86	APU 87	APU 88	APU 89	APU 90	APU 91	APU 92	APU 93	APU 94	APU 95	APU 96	APU 97	APU 98	APU 99	APU 100	APU 101	APU 102	APU 103	APU 104	APU 105	APU 106
Remove All Component and Accessories	3	168	177	149	170	159	170	156	162	173	178	154	137	166	186	163	198	168	166	169	143	167	156
Power Section- Disassembly 01	2	14	18	15	14	14	14	17	14	16	13	16	13	16	15	17	19	18	12	15	13	12	15
Power Section- Disassembly 02	3	197	175	175	181	188	192	174	204	175	200	181	187	177	182	187	190	187	176	188	197	187	185
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	18	17	17	17	17	18	17	18	18	17	18	18	18	17	17	18	17	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	20	29	16	23	16	20	19	27	15	23	27	22	19	21	20	26	16	23	15	19	19	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	19	17	16	14	20	17	16	17	16	14	14	14	18	17	17	20	16	17	16	18	14
Second Stage Stator Disassembly	2	12	17	17	16	15	11	13	14	14	19	11	17	19	12	13	15	11	17	18	17	13	19
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	55	58	53	56	59	52	49	48	50	49	56	69	55	54	60	47	45	62	47	53	46	47
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	61	35	31	30	45	49	61	36	31	29	31	31	41	36	47	34	74	39	44	40	70	61
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	44	25	23	25	25	45	40	29	32	25	31	29	27	23	39	23	32	35	24	29	29	26
Second Stage Rotor Disassembly	1	16	16	17	18	19	17	24	16	17	17	18	17	21	22	17	17	22	18	14	17	18	16
First Stage Stator Disassembly	2	100	97	98	100	100	96	97	94	94	97	99	100	98	97	98	96	98	95	95	99	94	96
Update System	2	361	489	509	484	562	361	489	464	459	471	361	543	356	385	425	359	463	572	361	397	509	534
Tagging to Component	2	257	190	172	278	228	160	127	170	174	224	144	127	148	188	225	167	163	263	150	204	185	175
Category 3	2	355	379	336	335	353	327	351	364	325	370	368	364	365	375	363	384	327	334	329	333	322	366

Disassembly	Manpower Need	APU 107	APU 108	APU 109	APU 110	APU 111	APU 112	APU 113	APU 114	APU 115	APU 116	APU 117	APU 118	APU 119	APU 120	APU 121	APU 122	APU 123	APU 124	Total Workhou	Total Manhour
Remove All Component and Accessories	3	178	154	159	184	171	186	163	198	168	166	169	143	175	186	163	180	160	171	20553	61659
Power Section- Disassembly 01	2	15	13	15	14	18	15	17	19	18	12	15	13	17	18	17	13	14	18	1923	3846
Power Section- Disassembly 02	3	191	170	187	189	166	182	187	190	187	176	188	197	164	179	187	157	199	167	22765	68295
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	17	18	18	18	18	17	17	18	17	17	18	17	17	17	17	2168	2168
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	19	18	16	20	19	21	20	26	16	23	15	19	19	21	19	19	19	27	2567	2567
IGV Assembly - Disassembly	1	15	15	17	17	13	18	17	17	20	16	17	16	17	17	18	16	16	15	2056	2056
Second Stage Stator Disassembly	2	12	11	18	12	13	12	13	15	11	17	18	17	17	19	18	16	18	19	1855	3710
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	53	52	55	47	54	60	47	45	62	47	53	49	47	47	56	47	52	6445	6445
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	38	31	98	32	31	36	47	34	74	39	44	40	31	46	50	31	39	31	5829	11658
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	26	31	37	25	26	23	39	23	32	35	24	29	26	34	25	33	25	25	3772	3772
Second Stage Rotor Disassembly	1	14	16	16	20	17	22	17	17	22	18	14	17	21	18	17	16	20	17	2227	2227
First Stage Stator Disassembly	2	97	94	94	99	99	97	98	96	98	95	95	99	97	97	95	97	99	96	11989	23978
Update System	2	361	461	484	361	398	385	425	359	463	572	361	397	361	432	361	375	361	397	53361	106722
Tagging to Component	2	127	212	175	201	162	188	225	167	163	263	150	204	264	198	164	149	159	192	23501	47002
Category 3	2	344	334	341	364	370	375	363	384	327	334	329	333	346	343	356	379	326	336	43497	86994

Assembly		Manpo wer Need	Work																				
Activity	APU 1		APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	APU 22
Preparation	1	18	23	23	18	18	25	18	18	20	27	22	20	26	27	20	24	21	22	18	18	18	19
Gearbox Assembly	2	191	207	137	144	135	151	196	154	144	155	150	137	136	142	188	173	160	172	162	154	143	137
First Stage Stator Assembly	1	46	47	44	47	44	45	42	44	45	43	43	45	45	42	45	44	43	46	47	45	44	41
Second Stage Stator Assembly	1	37	39	41	41	37	35	40	35	38	39	35	37	39	34	39	40	35	41	38	39	35	34
IGV Assembly	1	83	96	76	83	76	87	104	72	84	81	69	85	90	84	69	69	67	73	69	85	87	96
Diffuser Housing Assembly	1	29	28	39	38	35	29	28	28	26	36	25	35	32	28	36	34	33	36	29	35	36	34
Rotating Group	2	311	226	287	300	274	327	274	246	261	306	293	307	302	247	277	268	249	303	378	242	282	223
Lapping	1	283	259	257	263	256	278	220	257	264	258	244	264	254	257	250	240	269	246	267	269	250	261
Assembly Power Section	3	871	856	1030	879	914	857	1072	994	1016	998	835	834	1104	818	960	924	1087	1069	978	915	1094	989
Install All Component & Accessories	3	763	778	775	685	713	715	784	693	763	683	685	767	712	733	723	762	728	721	695	743	781	750

Assembly		Manpo wer Need	Work																			
Activity	APU 23		APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42	
Preparation	1	23	18	19	18	18	18	23	26	23	21	18	22	18	18	18	27	22	20	26	27	
Gearbox Assembly	2	205	158	145	149	146	175	172	158	158	167	165	160	148	170	174	155	150	137	136	142	
First Stage Stator Assembly	1	41	44	47	47	42	44	42	41	42	44	41	46	45	45	42	43	43	45	45	42	
Second Stage Stator Assembly	1	38	38	35	37	41	39	33	38	39	39	35	35	34	38	35	39	35	37	39	34	
IGV Assembly	1	135	77	69	101	93	100	95	69	101	96	69	69	78	69	69	81	69	85	90	84	
Diffuser Housing Assembly	1	31	40	40	31	40	37	36	34	27	26	35	36	28	28	34	36	25	35	32	28	
Rotating Group	2	248	277	274	268	202	263	239	278	309	289	335	300	255	316	230	306	293	307	302	247	
Lapping	1	239	264	252	243	263	238	266	246	248	252	275	251	252	262	264	258	244	264	254	257	
Assembly Power Section	3	923	847	1103	894	993	841	1021	1009	933	943	1073	972	883	932	972	998	835	834	1104	818	
Install All Component & Accessories	3	773	697	738	741	761	719	721	705	690	753	699	732	727	746	752	683	685	767	712	733	

Assembly		Manpo wer Need	Work																				
Activity	APU 43		APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63	
Preparation	1	20	24	21	19	21	18	23	20	21	20	26	23	21	18	22	18	18	18	18	26	19	
Gearbox Assembly	2	188	173	160	186	181	162	156	193	146	199	158	158	167	165	160	148	170	174	181	145	137	
First Stage Stator Assembly	1	45	44	43	46	46	42	42	47	42	44	41	42	44	41	46	45	45	42	41	43	43	
Second Stage Stator Assembly	1	39	40	35	34	36	37	40	36	34	36	38	39	39	35	35	34	38	35	37	36	37	
IGV Assembly	1	69	69	67	67	69	79	80	89	70	86	69	101	96	69	69	78	69	69	69	71	70	
Diffuser Housing Assembly	1	36	34	33	30	30	37	34	44	46	32	34	27	26	35	36	28	28	34	32	42	37	
Rotating Group	2	277	268	249	301	189	297	285	340	338	286	278	309	289	335	300	255	316	230	267	305	288	
Lapping	1	250	240	269	290	261	254	273	247	264	246	246	248	252	275	251	252	262	264	248	246	267	
Assembly Power Section	3	960	924	1087	864	1063	933	853	868	1088	887	1009	933	943	1073	972	883	932	972	967	841	809	
Install All Component & Accessories	3	723	762	728	706	756	738	778	744	731	742	705	690	753	699	732	727	746	752	738	764	703	

Assembly	Activity	Manpower Need																					
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	APU 84
Preparation		1	19	18	19	24	21	22	24	18	18	18	26	18	19	18	18	18	18	21	18	20	27
Gearbox Assembly		2	137	190	191	178	173	169	189	147	180	175	168	150	134	168	178	158	168	177	137	144	178
First Stage Stator Assembly		1	46	45	42	44	45	43	43	43	47	44	45	45	41	41	45	42	45	41	42	47	47
Second Stage Stator Assembly		1	41	38	40	33	34	38	33	39	38	39	35	37	37	38	34	37	39	39	35	35	34
IGV Assembly		1	81	75	118	70	75	104	69	89	77	100	69	88	94	76	69	69	69	91	69	119	104
Diffuser Housing Assembly		1	31	29	31	28	33	27	28	41	40	37	28	36	33	41	36	28	37	31	33	34	32
Rotating Group		2	292	284	302	246	212	326	304	347	310	263	224	292	253	318	292	256	288	290	318	215	377
Lapping		1	269	250	261	239	264	252	243	263	238	238	252	259	269	303	232	252	252	264	248	277	248
Assembly Power Section		3	1020	950	1092	902	1019	980	991	1089	834	841	923	882	965	1035	983	1085	1030	976	981	1095	1096
Install All Component & Accessories		3	739	749	682	753	719	723	763	744	728	719	694	705	757	775	720	753	793	754	698	727	755

Assembly	Activity	Manpower Need																					
			APU 85	APU 86	APU 87	APU 88	APU 89	APU 90	APU 91	APU 92	APU 93	APU 94	APU 95	APU 96	APU 97	APU 98	APU 99	APU 100	APU 101	APU 102	APU 103	APU 104	APU 105
Preparation		1	23	18	18	18	18	18	18	30	22	18	19	18	26	21	23	22	18	27	20	24	21
Gearbox Assembly		2	178	194	137	161	142	156	166	188	180	153	148	191	137	137	169	218	137	142	188	173	160
First Stage Stator Assembly		1	44	43	41	42	42	45	42	42	42	46	47	44	44	42	45	45	45	42	45	44	43
Second Stage Stator Assembly		1	35	39	39	35	39	35	40	37	40	37	35	36	33	39	34	41	38	34	39	40	35
IGV Assembly		1	66	69	97	70	78	74	90	72	109	69	97	69	96	69	91	104	80	84	69	69	67
Diffuser Housing Assembly		1	36	35	38	36	28	32	28	31	32	26	34	30	37	40	27	35	26	28	36	34	33
Rotating Group		2	274	297	285	211	297	269	208	264	320	328	247	263	340	331	338	240	227	247	277	268	249
Lapping		1	255	241	252	263	232	270	248	272	266	269	248	269	261	250	248	232	277	257	250	240	269
Assembly Power Section		3	979	989	1014	1003	1016	880	1087	967	1032	1054	911	942	894	1031	927	961	969	818	960	924	1087
Install All Component & Accessories		3	721	744	728	721	721	724	708	701	737	763	713	775	762	781	737	733	713	733	723	762	728

Assembly	Activity	Manpower Need																			Total Workhour	Total Manhour	
			APU 106	APU 107	APU 108	APU 109	APU 110	APU 111	APU 112	APU 113	APU 114	APU 115	APU 116	APU 117	APU 118	APU 119	APU 120	APU 121	APU 122	APU 123			APU 124
Preparation		1	19	21	18	23	18	18	19	23	18	19	18	18	18	23	22	18	27	27	18	2567	2567
Gearbox Assembly		2	186	181	162	156	154	143	137	205	158	145	149	146	175	172	168	141	194	156	178	20195	40390
First Stage Stator Assembly		1	46	46	42	42	45	44	41	41	44	47	47	42	44	42	42	42	46	46	45	5434	5434
Second Stage Stator Assembly		1	34	36	37	40	39	35	34	38	38	35	37	41	39	33	39	38	37	39	34	4592	4592
IGV Assembly		1	67	69	79	80	85	87	96	135	77	69	101	93	100	95	69	75	76	69	69	10114	10114
Diffuser Housing Assembly		1	30	30	37	34	35	36	34	31	40	40	31	40	37	36	28	35	41	28	33	4115	4115
Rotating Group		2	301	189	297	285	242	282	223	248	277	274	268	202	263	239	291	244	238	279	255	34409	68818
Lapping		1	290	261	254	273	269	250	261	239	264	252	243	263	238	266	297	245	262	248	267	31847	31847
Assembly Power Section		3	864	1063	933	853	915	1094	989	923	847	1103	894	993	841	1021	1094	905	841	983	1035	119288	357864
Install All Component & Accessories		3	706	756	738	778	743	781	750	773	697	738	741	761	719	721	743	749	756	767	716	91114	273342

Simulasi Waktu Proses 2023

Disassembly		Manpo Work																							
Activity		wer Need	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	APU 22	
Remove All Component and Accessories		3	151	170	159	171	170	163	162	168	192	161	176	159	178	154	137	166	186	163	180	170	203	166	
Power Section- Disassembly 01		2	18	19	16	19	17	12	19	13	12	19	13	14	13	16	13	16	15	17	14	16	12	13	
Power Section- Disassembly 02		3	167	208	181	187	213	191	206	170	185	173	213	214	200	181	187	177	182	187	191	184	175	187	
Diffuser Housing Disassembly		1	18	18	17	17	17	17	18	17	18	18	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	17	17	
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	17	24	19	25	22	23	21	17	30	19	18	17	23	27	22	19	21	20	21	23	19	19	
IGV Assembly - Disassembly		1	17	14	18	13	17	17	15	20	13	14	17	17	16	14	14	14	18	17	14	18	20	19	
Second Stage Stator Disassembly		2	15	11	13	14	11	19	18	17	16	14	19	12	19	11	17	19	12	13	11	11	17	15	
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	50	50	49	56	47	58	53	61	48	49	54	47	49	56	69	55	54	60	47	63	47	57	
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	40	34	31	33	31	31	37	41	63	31	31	48	29	31	31	41	36	47	31	84	40	31	
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	25	31	28	34	29	25	34	25	24	27	23	33	25	31	29	27	23	39	25	33	25	27	
Second Stage Rotor Disassembly		1	25	17	15	17	18	16	16	15	16	15	24	17	17	18	17	21	22	17	14	17	17	14	
First Stage Stator Disassembly		2	100	94	97	98	95	100	98	99	99	99	98	95	97	99	100	98	97	98	96	94	94	100	
Update System		2	444	431	486	378	498	703	361	549	544	625	361	535	471	361	543	356	385	425	361	653	361	361	
Tagging to Component		2	184	299	138	224	232	188	226	296	176	227	220	229	224	144	127	148	188	225	188	141	216	127	
Category 3		2	370	369	340	334	368	321	338	338	382	348	333	380	370	368	364	365	375	363	361	346	382	365	

Disassembly		Manpo Work																							
Activity		wer Need	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42			
Remove All Component and Accessories		3	174	192	162	167	160	165	158	162	173	160	169	148	152	161	150	153	170	168	150	181			
Power Section- Disassembly 01		2	18	18	13	19	15	17	19	16	19	16	16	18	12	17	15	19	17	14	17	14			
Power Section- Disassembly 02		3	175	189	181	201	187	188	192	189	179	181	200	191	161	175	198	152	170	197	188	170			
Diffuser Housing Disassembly		1	18	17	17	17	17	18	18	18	17	18	17	18	18	17	18	17	17	17	17	17			
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	22	20	24	16	29	25	27	21	15	18	18	20	28	20	29	15	19	20	20	18			
IGV Assembly - Disassembly		1	17	16	20	16	19	17	17	20	18	18	13	15	13	17	20	13	20	17	18	17			
Second Stage Stator Disassembly		2	17	16	18	11	14	12	16	19	14	13	14	16	15	19	18	17	17	12	13	13			
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	61	50	52	54	54	52	51	47	67	50	70	46	54	54	57	53	49	55	47	47			
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	49	30	115	28	31	87	31	45	89	35	31	29	92	31	54	28	92	61	30	45			
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	26	25	34	23	35	25	43	32	42	28	25	41	24	26	29	36	38	44	26	27			
Second Stage Rotor Disassembly		1	19	20	21	17	20	14	19	17	19	26	22	17	17	21	17	16	17	16	16	17			
First Stage Stator Disassembly		2	97	95	94	95	98	98	100	94	98	98	95	96	96	98	98	99	97	100	93	96			
Update System		2	459	384	361	361	361	396	438	425	454	361	361	361	502	467	361	393	442	361	484	574			
Tagging to Component		2	195	265	165	171	144	207	185	176	246	180	195	127	145	215	338	239	271	257	161	127			
Category 3		2	380	357	360	321	364	329	343	336	321	348	347	321	351	383	381	346	340	355	350	366			

Disassembly	Manpower Need																						
		Activity	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Remove All Component and Accessories	3	178	166	164	173	164	178	154	159	184	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170	159	171	
Power Section- Disassembly 01	2	19	16	14	12	19	15	13	15	14	17	13	13	13	14	18	19	12	18	15	19	15	
Power Section- Disassembly 02	3	168	180	198	194	185	191	170	187	189	186	189	185	185	174	176	180	181	195	186	172	191	
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	18	18	17	18	17	17	17	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18	
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	25	19	30	21	27	19	18	16	20	16	19	19	15	20	20	18	20	25	27	25	22	
IGV Assembly - Disassembly	1	17	17	14	13	14	15	15	17	17	13	19	17	17	16	14	15	13	15	17	13	17	
Second Stage Stator Disassembly	2	17	17	15	12	14	12	11	18	12	17	11	15	16	12	19	13	13	12	15	12	11	
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	46	51	46	60	47	53	52	55	52	59	48	51	47	66	45	49	56	61	53	66	
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	33	31	31	43	38	31	98	32	65	43	31	54	31	31	31	93	41	41	56	46	
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	39	24	45	34	35	26	31	37	25	36	22	31	25	34	24	38	25	39	33	34	35	
Second Stage Rotor Disassembly	1	23	20	17	17	20	14	16	16	20	17	17	15	17	20	18	14	16	19	21	16	19	
First Stage Stator Disassembly	2	93	95	93	97	94	97	94	94	99	94	98	95	98	94	93	99	98	99	93	99	98	
Update System	2	350	354	430	614	361	361	461	484	361	361	361	361	358	361	414	361	482	616	384	353	412	
Tagging to Component	2	194	127	249	211	125	127	212	175	201	190	265	169	213	188	215	190	397	197	169	208	145	
Category 3	2	372	331	361	349	330	344	334	341	364	329	323	330	361	330	355	333	342	380	369	334	331	

Disassembly	Manpo																					Total	Total
Activity	wer Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	Workhou	Manhour
Remove All Component and Accessories	3	170	163	162	186	163	180	178	152	162	160	155	150	167	156	162	159	184	184	172	160	13753	41259
Power Section- Disassembly 01	2	16	18	18	18	17	13	18	12	13	15	18	18	12	15	16	15	14	17	13	13	1297	2594
Power Section- Disassembly 02	3	188	175	182	179	187	157	180	194	192	200	202	183	187	185	189	187	189	186	189	185	15401	46203
Diffuser Housing Disassembly	1	17	17	17	18	17	17	17	17	18	18	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	1448	1448
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	16	20	20	21	19	19	15	17	17	15	16	19	19	19	21	16	20	16	19	19	1694	1694
IGV Assembly - Disassembly	1	20	15	18	17	18	16	18	13	19	13	14	13	18	14	20	17	17	13	19	17	1351	1351
Second Stage Stator Disassembly	2	13	11	13	19	18	16	16	11	18	16	18	19	13	19	19	18	12	17	11	15	1234	2468
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	48	49	48	47	47	56	49	56	50	59	47	53	46	47	47	52	55	52	59	48	4374	4374
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	44	43	31	46	50	31	31	31	37	31	53	31	70	61	45	98	32	65	43	31	3720	7440
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	28	27	30	34	25	33	25	27	30	32	25	37	29	26	32	37	25	36	22	31	2514	2514
Second Stage Rotor Disassembly	1	14	14	19	18	17	16	14	14	15	19	19	15	18	16	17	16	20	17	17	15	1455	1455
First Stage Stator Disassembly	2	100	96	93	97	95	97	98	99	99	99	93	93	94	96	94	94	99	94	98	95	8017	16034
Update System	2	361	361	420	432	361	375	356	361	361	372	361	361	509	534	425	484	361	361	361	361	34976	69952
Tagging to Component	2	208	152	141	198	164	149	150	188	177	147	127	243	185	175	176	175	201	190	265	169	16123	32246
Category 3	2	325	349	363	343	356	379	378	347	325	358	338	362	322	366	336	341	364	329	323	330	29056	58112

Assembly	Manpo	Work																					
Activity	wer Need	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21	APU 22
Preparation	1	20	22	18	18	21	21	26	21	26	18	19	18	18	18	18	21	18	20	27	23	18	18
Gearbox Assembly	2	227	187	149	162	194	137	183	153	168	150	134	168	178	158	168	177	137	144	178	178	194	137
First Stage Stator Assembly	1	47	43	42	47	47	41	47	42	45	45	41	41	45	42	45	41	42	47	47	44	43	41
Second Stage Stator Assembly	1	39	34	34	40	33	34	34	35	35	37	37	38	34	37	39	39	35	35	34	35	39	39
IGV Assembly	1	66	69	91	113	89	66	99	87	69	88	94	76	69	69	69	91	69	119	104	66	69	97
Diffuser Housing Assembly	1	46	28	34	26	30	36	32	35	28	36	33	41	36	28	37	31	33	34	32	36	35	38
Rotating Group	2	267	272	314	278	326	297	263	269	224	292	253	318	292	256	288	290	318	215	377	274	297	285
Lapping	1	266	297	245	262	248	267	284	245	252	259	269	303	232	252	252	264	248	277	248	255	241	252
Assembly Power Section	3	840	994	1089	921	820	947	1057	965	923	882	965	1035	983	1085	1030	976	981	1095	1096	979	989	1014
Install All Component & Accessories	3	684	700	753	722	738	720	730	755	694	705	757	775	720	753	793	754	698	727	755	721	744	728

Assembly	Manpo																				
Activity	wer Need	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1	18	18	18	18	30	22	18	19	18	26	21	23	22	18	27	20	24	21	19	21
Gearbox Assembly	2	161	142	156	166	188	180	153	148	191	137	137	169	218	137	142	188	173	160	186	181
First Stage Stator Assembly	1	42	42	45	42	42	42	46	47	44	44	42	45	45	45	42	45	44	43	46	46
Second Stage Stator Assembly	1	35	39	35	40	37	40	37	35	36	33	39	34	41	38	34	39	40	35	34	36
IGV Assembly	1	70	78	74	90	72	109	69	97	69	96	69	91	104	80	84	69	69	67	67	69
Diffuser Housing Assembly	1	36	28	32	28	31	32	26	34	30	37	40	27	35	26	28	36	34	33	30	30
Rotating Group	2	211	297	269	208	264	320	328	247	263	340	331	338	240	227	247	277	268	249	301	189
Lapping	1	263	232	270	248	272	266	269	248	269	261	250	248	232	277	257	250	240	269	290	261
Assembly Power Section	3	1003	1016	880	1087	967	1032	1054	911	942	894	1031	927	961	969	818	960	924	1087	864	1063
Install All Component & Accessories	3	721	721	724	708	701	737	763	713	775	762	781	737	733	713	733	723	762	728	706	756

Assembly	Manpower Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation	1	18	23	20	24	23	22	26	29	23	18	28	20	18	20	26	24	18	23	22	18	27
Gearbox Assembly	2	162	156	193	153	213	137	215	137	178	194	137	171	192	181	160	153	175	172	168	141	194
First Stage Stator Assembly	1	42	42	47	47	41	45	47	44	44	43	47	43	45	46	43	44	44	42	42	42	46
Second Stage Stator Assembly	1	37	40	36	42	40	36	37	35	35	39	35	35	37	37	33	33	39	33	39	38	37
IGV Assembly	1	79	80	89	91	81	69	96	86	66	69	71	101	109	69	73	69	100	95	69	75	76
Diffuser Housing Assembly	1	37	34	44	33	38	37	40	32	36	35	39	32	38	35	28	29	37	36	28	35	41
Rotating Group	2	297	285	340	232	291	247	310	233	274	297	271	328	247	322	317	258	263	239	291	244	238
Lapping	1	254	273	247	271	279	259	269	264	255	241	247	249	250	247	275	251	238	266	297	245	262
Assembly Power Section	3	933	853	868	809	1013	946	905	875	979	989	1045	899	824	887	984	1101	841	1021	1094	905	841
Install All Component & Accessories	3	738	778	744	707	713	686	770	710	721	744	770	732	761	685	729	743	719	721	743	749	756

Assembly	Activity	Manpower Need																					Total	Total
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	Workhour	Manhour
Preparation		1	27	18	18	18	18	21	18	20	27	23	18	18	22	24	18	20	18	20	26	24	1754	1754
Gearbox Assembly		2	156	178	156	158	168	177	137	144	178	178	194	137	169	189	147	171	192	181	160	153	13879	27758
First Stage Stator Assembly		1	46	45	45	42	45	41	42	47	47	44	43	41	43	43	43	45	46	43	44		3648	3648
Second Stage Stator Assembly		1	39	34	40	37	39	39	35	35	34	35	39	39	38	33	39	35	37	37	33	33	3036	3036
IGV Assembly		1	69	69	69	69	69	91	69	119	104	66	69	97	104	69	89	101	109	69	73	69	6778	6778
Diffuser Housing Assembly		1	28	33	28	28	37	31	33	34	32	36	35	38	27	28	41	32	38	35	28	29	2773	2773
Rotating Group		2	279	255	266	256	288	290	318	215	377	274	297	285	326	304	347	328	247	322	317	258	23352	46704
Lapping		1	248	267	284	252	252	264	248	277	248	255	241	252	252	243	263	249	250	247	275	251	21447	21447
Assembly Power Section		3	983	1035	835	1085	1030	976	981	1095	1096	979	989	1014	980	991	1089	899	824	887	984	1101	80521	241563
Install All Component & Accessories		3	767	716	702	753	793	754	698	727	755	721	744	728	723	763	744	732	761	685	729	743	60980	182940

Simulasi Waktu Proses 2024

Disassembly	Activity	Manpower Need	Work																				
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories		3	176	159	178	154	137	166	186	163	180	170	203	166	174	192	162	167	160	150	181	154	170
	Power Section- Disassembly 01	2	13	14	13	16	13	16	15	17	14	16	12	13	18	18	13	19	15	15	12	19	18
	Power Section- Disassembly 02	3	213	214	200	181	187	177	182	187	191	184	175	187	175	189	181	201	187	181	201	170	176
	Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	17	17	18	17	17	17	17	18	18	18	18
	Oil Cooler Bracket Disassembly	1	18	17	23	27	22	19	21	20	21	23	19	19	22	20	24	16	29	18	19	17	25
	IGV Assembly - Disassembly	1	17	17	16	14	14	14	18	17	14	18	20	19	17	16	20	16	19	16	14	18	17
	Second Stage Stator Disassembly	2	19	12	19	11	17	19	12	13	11	11	17	15	17	16	18	11	14	15	19	15	12
	Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	54	47	49	56	69	55	54	60	47	63	47	57	61	50	52	54	54	47	46	47	52
	Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	48	29	31	31	41	36	47	31	84	40	31	49	30	115	28	31	32	58	31	95
	Turbin Bearing Housing Disassembly	1	23	33	25	31	29	27	23	39	25	33	25	27	26	25	34	23	35	30	25	25	25
	Second Stage Rotor Disassembly	1	24	17	17	18	17	21	22	17	14	17	17	14	19	20	21	17	20	17	18	15	20
	First Stage Stator Disassembly	2	98	95	97	99	100	98	97	98	96	94	94	100	97	95	94	95	98	97	99	95	100
	Update System	2	361	535	471	361	543	356	385	425	361	653	361	361	459	384	361	361	361	507	418	594	622
	Tagging to Component	2	220	229	224	144	127	148	188	225	188	141	216	127	195	265	165	171	144	303	224	219	141
	Category 3	2	333	380	370	368	364	365	375	363	361	346	382	365	380	357	360	321	364	326	343	383	382

Disassembly		Manpo																				
Activity	wer Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories	3	174	189	154	173	164	168	164	170	167	194	181	155	181	176	171	159	173	160	169	148	152
Power Section- Disassembly 01	2	18	15	18	12	19	14	16	18	16	17	12	19	12	15	16	17	19	16	16	18	12
Power Section- Disassembly 02	3	163	158	205	194	185	194	187	181	176	173	188	176	141	201	198	189	179	181	200	191	161
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	18	17	18	18	18	17	17	17	18	17	18	17	17	17	18	17	18	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	17	17	18	21	27	23	27	15	21	21	21	19	24	20	26	15	15	18	18	20	28
IGV Assembly - Disassembly	1	13	17	15	13	14	20	19	16	18	19	17	17	17	17	15	17	18	18	13	15	13
Second Stage Stator Disassembly	2	16	17	11	12	14	13	14	15	16	13	14	11	17	13	11	19	14	13	14	16	15
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	66	45	46	46	60	48	55	46	56	57	47	47	54	47	46	55	67	50	70	46	54
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	45	79	64	31	43	31	64	110	86	55	55	85	47	67	73	39	89	35	31	29	92
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	32	31	28	34	35	32	30	31	25	25	37	25	38	26	31	39	42	28	25	41	24
Second Stage Rotor Disassembly	1	20	15	17	17	20	16	15	16	20	17	17	14	16	17	20	17	19	26	22	17	17
First Stage Stator Disassembly	2	97	96	96	97	94	96	96	96	95	93	94	98	99	98	95	100	98	98	95	96	96
Update System	2	415	403	361	614	361	569	429	361	361	591	361	390	599	474	361	350	454	361	361	361	502
Tagging to Component	2	236	179	144	211	125	139	200	194	190	146	127	137	140	202	182	181	246	180	195	127	145
Category 3	2	329	341	338	349	330	357	321	332	362	323	384	382	381	341	351	384	321	348	347	321	351

Disassembly		Manpo																					
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63	
Remove All Component and Accessories	3	161	150	153	170	168	170	174	189	154	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170	168	177	
Power Section- Disassembly 01	2	17	15	19	17	14	18	18	15	18	14	12	13	19	12	19	13	14	18	17	14	18	
Power Section- Disassembly 02	3	175	198	152	170	197	176	163	158	205	173	170	166	211	168	217	147	180	167	170	197	175	
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	17	17	17	18	17	18	18	18	17	18	18	17	17	17	17	18	17	17	18	
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	20	29	15	19	20	25	17	17	18	19	31	21	29	19	23	19	18	17	19	20	29	
IGV Assembly - Disassembly	1	17	20	13	20	17	17	13	17	15	16	15	15	18	19	18	14	17	17	20	17	19	
Second Stage Stator Disassembly	2	19	18	17	17	12	12	16	17	11	17	18	13	11	17	16	11	17	15	17	12	17	
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	54	57	53	49	55	52	66	45	46	52	53	47	54	57	48	53	51	50	49	55	58	
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	31	54	28	92	61	95	45	79	64	29	43	37	42	30	42	31	43	40	92	61	35	
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	26	29	36	38	44	25	32	31	28	40	28	27	40	28	22	28	25	25	38	44	25	
Second Stage Rotor Disassembly	1	21	17	16	17	16	20	20	15	17	14	20	15	15	20	20	18	23	25	17	16	16	
First Stage Stator Disassembly	2	98	98	99	97	100	100	97	96	96	95	95	95	94	100	96	99	96	100	97	100	97	
Update System	2	467	361	393	442	361	622	415	403	361	453	457	411	361	450	375	434	461	444	442	361	489	
Tagging to Component	2	215	338	239	271	257	141	236	179	144	248	186	213	193	182	221	174	184	184	271	257	190	
Category 3	2	383	381	346	340	355	382	329	341	338	360	326	369	331	368	358	375	374	370	340	355	379	

Disassembly	Activity	Manpower Need																		Total Workhours	Total Manhours
			APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80		
Remove All Component and Accessories		3	149	170	159	170	156	162	173	160	155	150	167	156	178	154	159	184	179	13303	39909
Power Section- Disassembly 01		2	15	14	14	14	17	14	16	15	18	18	12	15	15	13	15	14	16	1243	2486
Power Section- Disassembly 02		3	175	181	188	192	174	204	175	200	202	183	187	185	191	170	187	189	176	14654	43962
Diffuser Housing Disassembly		1	18	18	17	17	17	17	18	18	17	18	17	17	18	17	17	17	17	1397	1397
Oil Cooler Bracket Disassembly		1	16	23	16	20	19	27	15	15	16	19	19	19	19	18	16	20	26	1637	1637
IGV Assembly - Disassembly		1	17	16	14	20	17	16	17	13	14	13	18	14	15	15	17	17	18	1317	1317
Second Stage Stator Disassembly		2	17	16	15	11	13	14	14	16	18	19	13	19	12	11	18	12	16	1185	2370
Gearbox Assembly - Disassembly (1)		1	53	56	59	52	49	48	50	59	47	53	46	47	47	53	52	55	56	4215	4215
Gearbox Assembly - Disassembly (2)		2	31	30	45	49	61	36	31	31	53	31	70	61	38	31	98	32	130	4131	8262
Turbin Bearing Housing Disassembly		1	23	25	25	45	40	29	32	32	25	37	29	26	26	31	37	25	22	2415	2415
Second Stage Rotor Disassembly		1	17	18	19	17	24	16	17	19	19	15	18	16	14	16	16	20	18	1434	1434
First Stage Stator Disassembly		2	98	100	100	96	97	94	94	99	93	93	94	96	97	94	94	99	94	7736	15472
Update System		2	509	484	562	361	489	464	459	372	361	361	509	534	361	461	484	361	542	34916	69832
Tagging to Component		2	172	278	228	160	127	170	174	147	127	243	185	175	127	212	175	201	127	15181	30362
Category 3		2	336	335	353	327	351	364	325	358	338	362	322	366	344	334	341	364	366	28267	56534

Assembly	Activity	Manpower Need	Work																				
			APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Preparation		1	18	20	26	24	18	23	22	18	27	27	20	24	21	22	18	18	18	19	23	18	19
Gearbox Assembly		2	192	181	160	153	175	172	168	141	194	142	188	173	160	172	162	154	143	137	205	158	145
First Stage Stator Assembly		1	45	46	43	44	44	42	42	42	46	42	45	44	43	46	47	45	44	41	41	44	47
Second Stage Stator Assembly		1	37	37	33	33	39	33	39	38	37	34	39	40	35	41	38	39	35	34	38	38	35
IGV Assembly		1	109	69	73	69	100	95	69	75	76	84	69	69	67	73	69	85	87	96	135	77	69
Diffuser Housing Assembly		1	38	35	28	29	37	36	28	35	41	28	36	34	33	36	29	35	36	34	31	40	40
Rotating Group		2	247	322	317	258	263	239	291	244	238	247	277	268	249	303	378	242	282	223	248	277	274
Lapping		1	250	247	275	251	238	266	297	245	262	257	250	240	269	246	267	269	250	261	239	264	252
Assembly Power Section		3	824	887	984	1101	841	1021	1094	905	841	818	960	924	1087	1069	978	915	1094	989	923	847	1103
Install All Component & Accessories		3	761	685	729	743	719	721	743	749	756	733	723	762	728	721	695	743	781	750	773	697	738

Assembly		Manpo																				
Activity	wer Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1	18	24	21	22	24	18	18	18	20	22	18	18	21	18	23	19	28	21	21	18	20
Gearbox Assembly	2	149	178	173	169	189	147	180	175	227	187	149	162	194	186	168	152	135	176	153	169	173
First Stage Stator Assembly	1	47	44	45	43	43	43	47	44	47	43	42	47	47	47	43	47	45	41	44	44	43
Second Stage Stator Assembly	1	37	33	34	38	33	39	38	39	39	34	34	40	33	37	37	41	36	41	36	38	37
IGV Assembly	1	101	70	75	104	69	89	77	100	66	69	91	113	89	103	70	77	72	97	82	118	69
Diffuser Housing Assembly	1	31	28	33	27	28	41	40	37	46	28	34	26	30	30	40	31	25	27	40	30	30
Rotating Group	2	268	246	212	326	304	347	310	263	267	272	314	278	326	316	295	309	240	350	370	311	316
Lapping	1	243	239	264	252	243	263	238	238	266	297	245	262	248	280	257	258	250	253	269	281	265
Assembly Power Section	3	894	902	1019	980	991	1089	834	841	840	994	1089	921	820	932	997	1101	1007	1020	880	1084	921
Install All Component & Accessories	3	741	753	719	723	763	744	728	719	684	700	753	722	738	688	716	723	728	707	775	759	740

Assembly		Manpo																				
Activity	wer Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation	1	21	18	18	24	19	18	18	20	18	18	18	18	21	18	20	27	23	18	18	18	18
Gearbox Assembly	2	188	155	156	147	158	160	202	157	169	178	158	168	177	137	144	178	178	194	137	161	142
First Stage Stator Assembly	1	42	43	45	41	42	47	42	42	43	45	42	45	41	42	47	47	44	43	41	42	42
Second Stage Stator Assembly	1	39	33	40	38	35	35	41	38	33	34	37	39	39	35	35	34	35	39	39	35	39
IGV Assembly	1	69	85	69	87	86	84	83	97	74	69	69	69	91	69	119	104	66	69	97	70	78
Diffuser Housing Assembly	1	27	25	28	30	46	29	38	30	36	36	28	37	31	33	34	32	36	35	38	36	28
Rotating Group	2	330	313	266	280	220	315	268	286	330	292	256	288	290	318	215	377	274	297	285	211	297
Lapping	1	247	268	284	245	252	259	269	303	250	232	252	252	264	248	277	248	255	241	252	263	232
Assembly Power Section	3	1048	963	835	1071	1095	966	975	1051	883	983	1085	1030	976	981	1095	1096	979	989	1014	1003	1016
Install All Component & Accessories	3	790	749	702	776	792	727	761	792	753	720	753	793	754	698	727	755	721	744	728	721	721

Assembly		Manpo																				
Activity	wer Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	Total Workho	Total Manho		
Preparation	1	18	18	30	22	18	19	27	18	21	22	24	18	18	20	22	18	18	1633	1633		
Gearbox Assembly	2	156	166	188	180	153	148	191	191	173	169	189	147	180	227	187	149	162	13466	26932		
First Stage Stator Assembly	1	45	42	42	42	46	47	44	46	45	43	43	43	47	47	43	42	47	3521	3521		
Second Stage Stator Assembly	1	35	40	37	40	37	35	33	37	34	38	33	39	38	39	34	34	40	2941	2941		
IGV Assembly	1	74	90	72	109	69	97	69	83	75	104	69	89	77	66	69	91	113	6636	6636		
Diffuser Housing Assembly	1	32	28	31	32	26	34	40	29	33	27	28	41	40	46	28	34	26	2649	2649		
Rotating Group	2	269	208	264	320	328	247	316	311	212	326	304	347	310	267	272	314	278	22828	45656		
Lapping	1	270	248	272	266	269	248	266	283	264	252	243	263	238	266	297	245	262	20651	20651		
Assembly Power Section	3	880	1087	967	1032	1054	911	1018	871	1019	980	991	1089	834	840	994	1089	921	78072	234216		
Install All Component & Accessories	3	724	708	701	737	763	713	791	763	719	723	763	744	728	684	700	753	722	58886	176658		

Simulasi Waktu Proses 2025

Disassembly	Manpo	Work																				
Activity	wer Need	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Remove All Component and Accessories	3	174	192	162	167	160	150	181	154	170	174	189	154	173	160	144	160	146	150	161	151	170
Power Section- Disassembly 01	2	18	18	13	19	15	15	12	19	18	18	15	18	12	13	19	12	19	13	14	18	17
Power Section- Disassembly 02	3	175	189	181	201	187	181	201	170	176	163	158	205	194	166	211	168	217	147	180	167	170
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	17	17	18	18	18	18	17	18	18	18	18	18	17	17	17	17	18	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	22	20	24	16	29	18	19	17	25	17	17	18	21	21	29	19	23	19	18	17	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	16	20	16	19	16	14	18	17	13	17	15	13	15	18	19	18	14	17	17	20
Second Stage Stator Disassembly	2	17	16	18	11	14	15	19	15	12	16	17	11	12	13	11	17	16	11	17	15	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	61	50	52	54	54	47	46	47	52	66	45	46	46	47	54	57	48	53	51	50	49
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	49	30	115	28	31	32	58	31	95	45	79	64	31	37	42	30	42	31	43	40	92
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	26	25	34	23	35	30	25	25	25	32	31	28	34	27	40	28	22	28	25	25	38
Second Stage Rotor Disassembly	1	19	20	21	17	20	17	18	15	20	20	15	17	17	15	15	20	20	18	23	25	17
First Stage Stator Disassembly	2	97	95	94	95	98	97	99	95	100	97	96	96	97	95	94	100	96	99	96	100	97
Update System	2	459	384	361	361	361	507	418	594	622	415	403	361	614	411	361	450	375	434	461	444	442
Tagging to Component	2	195	265	165	171	144	303	224	219	141	236	179	144	211	213	193	182	221	174	184	184	271
Category 3	2	380	357	360	321	364	326	343	383	382	329	341	338	349	369	331	368	358	375	374	370	340

Disassembly	Manpo	Work																				
Activity	wer Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Remove All Component and Accessories	3	168	177	149	170	159	170	156	162	173	178	154	137	166	186	163	198	168	166	169	143	175
Power Section- Disassembly 01	2	14	18	15	14	14	14	17	14	16	13	16	13	16	15	17	19	18	12	15	13	17
Power Section- Disassembly 02	3	197	175	175	181	188	192	174	204	175	200	181	187	177	182	187	190	187	176	188	197	164
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	18	18	17	17	17	17	18	17	18	18	17	18	18	18	17	17	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	20	29	16	23	16	20	19	27	15	23	27	22	19	21	20	26	16	23	15	19	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	19	17	16	14	20	17	16	17	16	14	14	14	18	17	17	20	16	17	16	17
Second Stage Stator Disassembly	2	12	17	17	16	15	11	13	14	14	19	11	17	19	12	13	15	11	17	18	17	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	55	58	53	56	59	52	49	48	50	49	56	69	55	54	60	47	45	62	47	53	49
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	61	35	31	30	45	49	61	36	31	29	31	31	41	36	47	34	74	39	44	40	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	44	25	23	25	25	45	40	29	32	25	31	29	27	23	39	23	32	35	24	29	26
Second Stage Rotor Disassembly	1	16	16	17	18	19	17	24	16	17	17	18	17	21	22	17	17	22	18	14	17	21
First Stage Stator Disassembly	2	100	97	98	100	100	96	97	94	94	97	99	100	98	97	98	96	98	95	95	99	97
Update System	2	361	489	509	484	562	361	489	464	459	471	361	543	356	385	425	359	463	572	361	397	361
Tagging to Component	2	257	190	172	278	228	160	127	170	174	224	144	127	148	188	225	167	163	263	150	204	264
Category 3	2	355	379	336	335	353	327	351	364	325	370	368	364	365	375	363	384	327	334	329	333	346

Disassembly	Manpower Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Remove All Component and Accessories	3	186	163	180	165	159	162	168	192	161	164	170	167	194	181	155	181	170	167	194	181	155
Power Section- Disassembly 01	2	18	17	13	19	15	19	13	12	19	19	16	13	18	12	13	15	18	16	17	12	19
Power Section- Disassembly 02	3	179	187	157	172	222	206	170	185	173	199	180	172	191	184	193	180	181	176	173	188	176
Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	17	18	18	17	18	18	18	17	18	17	18	17	17	18	17	17	17	18
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	21	19	19	15	18	21	17	30	19	18	26	22	15	22	21	23	15	21	21	21	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	18	16	19	17	15	20	13	14	18	13	14	19	20	19	20	16	18	19	17	17
Second Stage Stator Disassembly	2	19	18	16	13	16	18	17	16	14	15	19	14	15	19	18	18	15	16	13	14	11
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	47	56	47	60	53	61	48	49	51	52	47	54	49	47	54	46	56	57	47	47
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	46	50	31	29	31	37	41	63	31	40	45	33	32	49	30	63	110	86	55	55	85
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	34	25	33	38	25	34	25	24	27	40	31	25	25	27	31	36	31	25	25	37	25
Second Stage Rotor Disassembly	1	18	17	16	20	17	16	15	16	15	17	24	18	17	17	19	14	16	20	17	17	14
First Stage Stator Disassembly	2	97	95	97	95	96	98	99	99	99	95	97	97	94	99	97	98	96	95	93	94	98
Update System	2	432	361	375	361	589	361	549	544	625	354	477	426	508	361	361	469	361	361	591	361	390
Tagging to Component	2	198	164	149	238	213	226	296	176	227	205	127	127	214	177	237	127	194	190	146	127	137
Category 3	2	343	356	379	375	373	338	338	382	348	322	328	337	352	367	324	375	332	362	323	384	382

Disassembly	Manpower Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	APU 84
Remove All Component and Accessories	3	181	176	171	159	160	170	156	162	173	178	154	137	166	186	163	198	168	166	169	143	175
Power Section- Disassembly 01	2	12	15	16	17	16	14	17	14	16	13	16	13	16	15	17	19	18	12	15	13	17
Power Section- Disassembly 02	3	141	201	198	189	163	192	174	204	175	200	181	187	177	182	187	190	187	176	188	197	164
Diffuser Housing Disassembly	1	17	18	17	17	18	17	17	17	18	17	18	18	17	18	18	18	17	17	18	17	17
Oil Cooler Bracket Disassembly	1	24	20	26	15	26	20	19	27	15	23	27	22	19	21	20	26	16	23	15	19	19
IGV Assembly - Disassembly	1	17	17	15	17	15	20	17	16	17	16	14	14	14	18	17	17	20	16	17	16	17
Second Stage Stator Disassembly	2	17	13	11	19	15	11	13	14	14	19	11	17	19	12	13	15	11	17	18	17	17
Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	54	47	46	55	47	52	49	48	50	49	56	69	55	54	60	47	45	62	47	53	49
Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	47	67	73	39	50	49	61	36	31	29	31	31	41	36	47	34	74	39	44	40	31
Turbin Bearing Housing Disassembly	1	38	26	31	39	23	45	40	29	32	25	31	29	27	23	39	23	32	35	24	29	26
Second Stage Rotor Disassembly	1	16	17	20	17	15	17	24	16	17	17	18	17	21	22	17	17	22	18	14	17	21
First Stage Stator Disassembly	2	99	98	95	100	94	96	97	94	94	97	99	100	98	97	98	96	98	95	95	99	97
Update System	2	599	474	361	350	428	361	489	464	459	471	361	543	356	385	425	359	463	572	361	397	361
Tagging to Component	2	140	202	182	181	190	160	127	170	174	224	144	127	148	188	225	167	163	263	150	204	264
Category 3	2	381	341	351	384	369	327	351	364	325	370	368	364	365	375	363	384	327	334	329	333	346

Disassembly	Activity	Manpower Need																					
			APU 85	APU 86	APU 87	APU 88	APU 89	APU 90	APU 91	APU 92	APU 93	APU 94	APU 95	APU 96	APU 97	APU 98	APU 99	APU 100	APU 101	APU 102	APU 103	APU 104	APU 105
Remove All Component and Accessories		3	186	163	180	165	159	164	170	167	194	181	155	181	176	171	159	160	161	159	149	171	174
	Power Section- Disassembly 01	2	18	17	13	19	15	16	18	16	17	12	19	12	15	16	17	16	12	14	12	16	16
	Power Section- Disassembly 02	3	179	187	157	172	222	187	181	176	173	188	176	141	201	198	189	163	170	215	208	203	202
	Diffuser Housing Disassembly	1	18	17	17	17	18	18	18	17	17	17	18	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17
	Oil Cooler Bracket Disassembly	1	21	19	19	15	18	27	15	21	21	21	19	24	20	26	15	26	15	25	28	21	15
	IGV Assembly - Disassembly	1	17	18	16	19	17	19	16	18	19	17	17	17	17	15	17	15	15	20	19	16	15
	Second Stage Stator Disassembly	2	19	18	16	13	16	14	15	16	13	14	11	17	13	11	19	15	11	12	16	13	13
	Gearbox Assembly - Disassembly (1)	1	47	47	56	47	60	55	46	56	57	47	47	54	47	46	55	47	48	60	61	56	47
	Gearbox Assembly - Disassembly (2)	2	46	50	31	29	31	64	110	86	55	55	85	47	67	73	39	50	62	61	48	31	31
	Turbin Bearing Housing Disassembly	1	34	25	33	38	25	30	31	25	25	37	25	38	26	31	39	23	27	32	28	22	24
	Second Stage Rotor Disassembly	1	18	17	16	20	17	15	16	20	17	17	14	16	17	20	17	15	16	17	20	17	20
	First Stage Stator Disassembly	2	97	95	97	95	96	96	96	95	93	94	98	99	98	95	100	94	93	98	94	98	98
	Update System	2	432	361	375	361	589	429	361	361	591	361	390	599	474	361	350	428	361	428	458	444	482
	Tagging to Component	2	198	164	149	238	213	200	194	190	146	127	137	140	202	182	181	190	222	192	131	228	238
Category 3	2	343	356	379	375	373	321	332	362	323	384	382	381	341	351	384	369	364	323	383	357	374	

Disassembly	Activity	Manpo																				Total Workhou	Total Manhour	
		wer Need	APU 106	APU 107	APU 108	APU 109	APU 110	APU 111	APU 112	APU 113	APU 114	APU 115	APU 116	APU 117	APU 118	APU 119	APU 120	APU 121	APU 122	APU 123	APU 124			APU 125
Remove All Component and Accessories Power Section- Disassembly 01 Power Section- Disassembly 02 Diffuser Housing Disassembly Oil Cooler Bracket Disassembly IGV Assembly - Disassembly Second Stage Stator Disassembly Gearbox Assembly - Disassembly (1) Gearbox Assembly - Disassembly (2) Turbin Bearing Housing Disassembly Second Stage Rotor Disassembly First Stage Stator Disassembly Update System Tagging to Component Category 3	3	150	181	154	170	174	189	154	184	172	160	144	160	146	150	161	151	170	171	159	160	20860	62580	
	2	15	12	19	18	18	15	18	14	12	13	19	12	19	13	14	18	14	16	17	16	1947	3894	
	3	181	201	170	176	163	158	205	173	170	166	211	168	217	147	180	167	192	198	189	163	22864	68592	
	1	18	18	18	18	17	18	18	18	17	18	18	17	17	17	17	17	18	17	17	17	18	2184	2184
	1	18	19	17	25	17	17	18	19	31	21	29	19	23	19	18	17	20	26	15	26	2573	2573	
	1	16	14	18	17	13	17	15	16	15	15	18	19	18	14	17	17	20	15	17	15	2089	2089	
	2	15	19	15	12	16	17	11	17	18	13	11	17	16	11	17	15	11	11	19	15	1873	3746	
	1	47	46	47	52	66	45	46	52	53	47	54	57	48	53	51	50	52	46	55	47	6470	6470	
	2	32	58	31	95	45	79	64	29	43	37	42	30	42	31	43	40	49	73	39	50	5976	11952	
	1	30	25	25	25	32	31	28	40	28	27	40	28	22	28	25	25	45	31	39	23	3721	3721	
	1	17	18	15	20	20	15	17	14	20	15	15	20	20	18	23	25	17	20	17	15	2233	2233	
	2	97	99	95	100	97	96	96	95	95	95	94	100	96	99	96	100	96	95	100	94	12096	24192	
	2	507	418	594	622	415	403	361	453	457	411	361	450	375	434	461	444	361	361	350	428	54388	108776	
	2	303	224	219	141	236	179	144	248	186	213	193	182	221	174	184	184	160	182	181	190	23736	47472	
	2	326	343	383	382	329	341	338	360	326	369	331	368	358	375	374	370	327	351	384	369	44373	88746	

Assembly		Manpo	Work																				
Activity	wer	Need	APU 1	APU 2	APU 3	APU 4	APU 5	APU 6	APU 7	APU 8	APU 9	APU 10	APU 11	APU 12	APU 13	APU 14	APU 15	APU 16	APU 17	APU 18	APU 19	APU 20	APU 21
Preparation	1		18	18	18	20	22	18	18	21	18	23	20	24	23	22	26	23	21	18	22	18	18
Gearbox Assembly	2		147	180	175	227	187	149	162	194	162	156	193	153	213	137	215	158	167	165	160	148	170
First Stage Stator Assembly	1		43	47	44	47	43	42	47	47	42	42	47	47	41	45	47	42	44	41	46	45	45
Second Stage Stator Assembly	1		39	38	39	39	34	34	40	33	37	40	36	42	40	36	37	39	39	35	35	34	38
IGV Assembly	1		89	77	100	66	69	91	113	89	79	80	89	91	81	69	96	101	96	69	69	78	69
Diffuser Housing Assembly	1		41	40	37	46	28	34	26	30	37	34	44	33	38	37	40	27	26	35	36	28	28
Rotating Group	2		347	310	263	267	272	314	278	326	297	285	340	232	291	247	310	309	289	335	300	255	316
Lapping	1		263	238	238	266	297	245	262	248	254	273	247	271	279	259	269	248	252	275	251	252	262
Assembly Power Section	3		1089	834	841	840	994	1089	921	820	933	853	868	809	1013	946	905	933	943	1073	972	883	932
Install All Component & Accessories	3		744	728	719	684	700	753	722	738	738	778	744	707	713	686	770	690	753	699	732	727	746

Assembly		Manpo	Work																				
Activity	wer	Need	APU 22	APU 23	APU 24	APU 25	APU 26	APU 27	APU 28	APU 29	APU 30	APU 31	APU 32	APU 33	APU 34	APU 35	APU 36	APU 37	APU 38	APU 39	APU 40	APU 41	APU 42
Preparation	1		18	18	28	20	18	18	18	25	21	22	18	19	27	18	23	23	18	18	25	18	18
Gearbox Assembly	2		174	181	187	136	137	161	142	150	194	180	153	148	191	191	207	137	144	135	151	196	173
First Stage Stator Assembly	1		42	41	45	42	41	42	42	44	47	42	46	47	44	46	47	44	47	44	45	42	47
Second Stage Stator Assembly	1		35	37	36	39	39	35	39	36	33	40	37	35	33	37	39	41	41	37	35	40	33
IGV Assembly	1		69	69	85	71	97	70	78	83	89	109	69	97	69	83	96	76	83	76	87	104	73
Diffuser Housing Assembly	1		34	32	33	32	38	36	28	26	30	32	26	34	40	29	28	39	38	35	29	28	45
Rotating Group	2		230	267	282	313	285	211	297	280	326	320	328	247	316	311	226	287	300	274	327	274	289
Lapping	1		264	248	245	254	252	263	232	254	248	266	269	248	266	283	259	257	263	256	278	220	256
Assembly Power Section	3		972	967	1021	1034	1014	1003	1016	888	820	1032	1054	911	1018	871	856	1030	879	914	857	1072	963
Install All Component & Accessories	3		752	738	694	742	728	721	721	708	738	737	763	713	791	763	778	775	685	713	715	784	771

Assembly		Manpo	Work																				
Activity	wer	Need	APU 43	APU 44	APU 45	APU 46	APU 47	APU 48	APU 49	APU 50	APU 51	APU 52	APU 53	APU 54	APU 55	APU 56	APU 57	APU 58	APU 59	APU 60	APU 61	APU 62	APU 63
Preparation	1		18	18	18	26	21	23	22	18	24	22	19	21	18	18	18	27	18	23	23	18	18
Gearbox Assembly	2		154	164	191	137	137	169	218	137	153	229	160	182	137	168	155	191	191	207	137	144	135
First Stage Stator Assembly	1		45	47	44	44	42	45	45	45	41	45	47	44	46	43	43	44	46	47	44	47	44
Second Stage Stator Assembly	1		40	39	36	33	39	34	41	38	34	37	40	35	40	38	33	33	37	39	41	41	37
IGV Assembly	1		93	83	69	96	69	91	104	80	69	69	100	77	118	115	85	69	83	96	76	83	76
Diffuser Housing Assembly	1		28	33	30	37	40	27	35	26	32	27	33	31	32	32	25	40	29	28	39	38	35
Rotating Group	2		339	254	263	340	331	338	240	227	266	255	230	283	324	278	313	316	311	226	287	300	274
Lapping	1		264	237	269	261	250	248	232	277	225	223	238	260	248	250	268	266	283	259	257	263	256
Assembly Power Section	3		892	1082	942	894	1031	927	961	969	998	889	934	896	877	1076	963	1018	871	856	1030	879	914
Install All Component & Accessories	3		760	730	775	762	781	737	733	713	739	739	730	728	704	747	749	791	763	778	775	685	713

Assembly	Manpower Need	APU 64	APU 65	APU 66	APU 67	APU 68	APU 69	APU 70	APU 71	APU 72	APU 73	APU 74	APU 75	APU 76	APU 77	APU 78	APU 79	APU 80	APU 81	APU 82	APU 83	APU 84
Preparation	1	25	18	18	20	27	22	20	18	18	21	18	23	20	24	23	22	26	23	21	18	22
Gearbox Assembly	2	151	196	154	144	155	150	137	149	162	194	162	156	193	153	213	137	215	158	167	165	160
First Stage Stator Assembly	1	45	42	44	45	43	43	45	42	47	47	42	42	47	47	41	45	47	42	44	41	46
Second Stage Stator Assembly	1	35	40	35	38	39	35	37	34	40	33	37	40	36	42	40	36	37	39	39	35	35
IGV Assembly	1	87	104	72	84	81	69	85	91	113	89	79	80	89	91	81	69	96	101	96	69	69
Diffuser Housing Assembly	1	29	28	28	26	36	25	35	34	26	30	37	34	44	33	38	37	40	27	26	35	36
Rotating Group	2	327	274	246	261	306	293	307	314	278	326	297	285	340	232	291	247	310	309	289	335	300
Lapping	1	278	220	257	264	258	244	264	245	262	248	254	273	247	271	279	259	269	248	252	275	251
Assembly Power Section	3	857	1072	994	1016	998	835	834	1089	921	820	933	853	868	809	1013	946	905	933	943	1073	972
Install All Component & Accessories	3	715	784	693	763	683	685	767	753	722	738	738	778	744	707	713	686	770	690	753	699	732

Assembly	Manpower Need	APU 85	APU 86	APU 87	APU 88	APU 89	APU 90	APU 91	APU 92	APU 93	APU 94	APU 95	APU 96	APU 97	APU 98	APU 99	APU 100	APU 101	APU 102	APU 103	APU 104	APU 105
Preparation	1	18	18	18	18	18	21	21	26	21	26	18	19	18	18	18	18	21	18	20	27	23
Gearbox Assembly	2	148	170	174	181	162	194	137	183	153	168	150	134	168	178	158	168	177	137	144	178	178
First Stage Stator Assembly	1	45	45	42	41	47	47	41	47	42	45	45	41	41	45	42	45	41	42	47	47	44
Second Stage Stator Assembly	1	34	38	35	37	40	33	34	34	35	35	37	37	38	34	37	39	39	35	35	34	35
IGV Assembly	1	78	69	69	69	113	89	66	99	87	69	88	94	76	69	69	69	91	69	119	104	66
Diffuser Housing Assembly	1	28	28	34	32	26	30	36	32	35	28	36	33	41	36	28	37	31	33	34	32	36
Rotating Group	2	255	316	230	267	278	326	297	263	269	224	292	253	318	292	256	288	290	318	215	377	274
Lapping	1	252	262	264	248	262	248	267	284	245	252	259	269	303	232	252	252	264	248	277	248	255
Assembly Power Section	3	883	932	972	967	921	820	947	1057	965	923	882	965	1035	983	1085	1030	976	981	1095	1096	979
Install All Component & Accessories	3	727	746	752	738	722	738	720	730	755	694	705	757	775	720	753	793	754	698	727	755	721

Assembly	Manpo																					Total	Total
Activity	wer Need	APU 106	APU 107	APU 108	APU 109	APU 110	APU 111	APU 112	APU 113	APU 114	APU 115	APU 116	APU 117	APU 118	APU 119	APU 120	APU 121	APU 122	APU 123	APU 124	APU 125	Workhou	Manhour
Preparation	1	18	18	18	18	18	18	30	22	18	19	18	26	21	28	20	18	18	18	25	21	2571	2571
Gearbox Assembly	2	194	137	161	142	156	166	188	180	153	148	191	137	137	187	136	137	161	142	150	194	20690	41380
First Stage Stator Assembly	1	43	41	42	42	45	42	42	42	46	47	44	44	42	45	42	41	42	42	44	47	5513	5513
Second Stage Stator Assembly	1	39	39	35	39	35	40	37	40	37	35	36	33	40	36	39	39	35	39	36	33	4625	4625
IGV Assembly	1	69	97	70	78	74	90	72	109	69	97	69	96	102	85	71	97	70	78	83	89	10477	10477
Diffuser Housing Assembly	1	35	38	36	28	32	28	31	32	26	34	30	37	36	33	32	38	36	28	26	30	4110	4110
Rotating Group	2	297	285	211	297	269	208	264	320	328	247	263	340	248	282	313	285	211	297	280	326	35804	71608
Lapping	1	241	252	263	232	270	248	272	266	269	248	269	261	266	245	254	252	263	232	254	248	32130	32130
Assembly Power Section	3	989	1014	1003	1016	880	1087	967	1032	1054	911	942	894	971	1021	1034	1014	1003	1016	888	820	119316	357948
Install All Component & Accessories	3	744	728	721	721	724	708	701	737	763	713	775	762	761	694	742	728	721	721	708	738	91836	275508

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Jihad Septiawan Nugroho, lahir di Banyuwangi, 9 September 1992, anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK Pembina Banyuwangi, SDU Habibullah Banyuwangi (1998-2004), SMP Negeri 1 Banyuwangi (2004-2007), SMA Negeri 1 Glagah Banyuwangi (2007-2010)

hingga S1 Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam kepanitiaan ITS Expo 2013 sebagai Koordinator Event Kompetisi dan Koordinator National Business Plan Competition ITS Expo 2013. Penulis juga sering terlibat dalam beberapa kepanitiaan seperti ISTEK 2014, BRAIN 2014 dan Forum Alumni ITS Expo. Di luar kampus penulis juga berkecimpung dalam dunia *Event Organizer* sebagai *Liaison Officer* (LO) dalam beberapa *event* di Surabaya dan sekitarnya. Penulis pernah menjalani kerja praktik di PT Semen Indonesia – Plant Tuban pada bagian Quality Control dan magang industri di PT GMF AeroAsia pada SBU Engine Maintenance.

Penulis memiliki minat dalam bidang relasi dan *entrepreneurship*. Penulis juga memiliki hobi *traveling* dan musik. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail wawan.nugroho11@gmail.com.